

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten

- Poliklinik für zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor: Professor Dr. K. Fuhr)

Die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe bei Prothesen
unter Berücksichtigung ästhetischer, physiognomischer,
phonetischer und funktioneller Gesichtspunkte

- Eine Literaturstudie -

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
den medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Christoph Zimmer
aus Wuppertal

Mainz 1981

1982
—



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
- Poliklinik für zahnärztliche Prothetik -
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor: Professor Dr. K. Fuhr)

Die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe bei Prothesen
unter Berücksichtigung ästhetischer, physiognomischer,
phonetischer und funktioneller Gesichtspunkte

- Eine Literaturstudie -

Inauguraldisertation

zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
den medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Christoph Zimmer
aus Wuppertal

Mainz 1981



Dekan: Professor Dr. med. K.-H. Bäßler

1. Gutachter: Professor Dr. med. dent. K. Fuhr

2. Gutachter: Professor Dr. med. dent. H. Marx

Tag der mündlichen Prüfung:

23. JUNI 82

Die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe bei Prothesen
unter Berücksichtigung ästhetischer, physiognomischer,
phonetischer und funktioneller Gesichtspunkte

- Eine Literaturstudie -

" Wenn der Sinn für Literatur in einem Menschen
sich erschöpft, ist er verloren."

Bertolt Brecht

Im Andenken an meinen Vater

HERBERT ZIMMER

Inhaltsverzeichnis

Seite

I.	Einführung.....	1
II.	Problematik.....	2
	1. Die Vollprothese - Orale Rehabilitation des Zahnlosen in sozialer und psychischer Hinsicht.....	2
	2. Die Vollprothese als orale Rehabili- tation unter funktionellen Gesichts- punkten.....	3
III.	Die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe..	4
	1. Allgemeine Kriterien.....	4
	1.1. Altersbedingte Veränderungen des oro- fazialen Systems.....	4
	1.2. Morphologische Veränderungen des zahn- losen Kieferkammes.....	6
	1.3. Die Lage des Kauzentrums.....	7
	1.4. Die Kaubelastung.....	7
	1.5. Der Kaueffekt.....	9
	1.6. Der interalveoläre Raum.....	10
	1.7. Die habituelle Zungenlage.....	16
	1.8. Die okklusalen Kompensationskurven....	16
	1.9. Die Kieferrelationsbestimmung.....	17
	1.10. Der Interalveolarwinkel.....	20
	1.11. Das " Kamm - Gesetz ".....	21
	1.12. Artikulationskonzepte/Artikulations- theorien.....	22
	1.13. Die Okklusionsebene.....	26

	Seite
2. Die Aufstellung der Seitenzahnreihe..	27
2.1. Die Auswahl der Seitenzahnform.....	27
2.2. Die Aufstellung der Seitenzähne.....	31
2.2.1. Die Aufstellung der Seitenzähne nach Gysi.....	34
2.2.2. Die Aufstellung der Seitenzähne nach Ackermann.....	37
2.2.3. Die Aufstellung der Seitenzähne nach Hildebrandt.....	38
2.2.4. Die Aufstellung der Seitenzähne nach Fehr.....	39
2.2.5. Die Aufstellung der Seitenzähne nach Strack.....	41
2.2.6. Die Aufstellung der Seitenzähne nach Haller.....	42
2.2.7. Die Aufstellung der Seitenzähne nach Gerber.....	44
2.3. Lageänderung der Ersatzzähne.....	47
3. Die Frontzahnreihe.....	48
3.1. Die Auswahl der Frontzähne.....	48
3.1.1. Farbe der Frontzähne.....	48
3.1.2. Die Breite der Frontzähne.....	49
3.1.3. Die Länge der Frontzähne.....	52
3.1.4. Die Form der Frontzähne.....	53
3.2.1. Die Aufstellung der Frontzähne nach ästhetischen Gesichtspunkten..	57
3.2.2. Die Aufstellung der Frontzähne nach anatomischen Orientierungs- punkten.....	60
3.2.3. Die Aufstellung der Frontzähne nach phonetischen Aspekten.....	63
3.2.4. Die Aufstellung der Frontzähne unter Berücksichtigung der sagittalen Stellung.....	63

	Seite
4. Die Gestaltung des totalen Zahn- ersatzes bei Dysgnathien.....	64
4.1. Prognathie.....	65
4.2. Progenie.....	65
4.3. Tiefer Biß.....	66
5. Möglichkeiten der Auswahl der Materialien zur Gestaltung des Kauflächenkomplexes.....	66
5.1. Kunststoffzähne.....	67
5.2. Keramikzähne.....	68
5.3. Kaufunktionsschienen.....	69
IV. Diskussion.....	71
V. Zusammenfassung.....	78
VI. Literaturverzeichnis.....	80
VII. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	100
VIII. Lebenslauf.....	102

I. Einführung

Die Behandlung des zahnlosen Patienten ist nach wie vor eine der schwierigsten Aufgaben zahnärztlicher Tätigkeit. Die großen Fortschritte auf dem Gebiet der präprothetischen Chirurgie mögen zwar die prothetische Versorgung durch Vollprothesen erleichtern, halten aber die Problematik des totalen Zahnersatzes dem Zahnarzt umso mehr vor Augen. Für das Gelingen der totalprothetischen Versorgung wird der Aufstellung der künstlichen Zahnreihe eine besondere Bedeutung beigemessen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen Überblick der Entwicklung dieser "Aufstellmethoden" zu geben, allgemeine Kriterien, die die Zahn- aufstellung beeinflussen , herauszustellen und abschließend konstruktive Hinweise aufzuzeigen.

Die Vollprothese, nicht zu Unrecht als "Krone der Prothetik " (Marx) bezeichnet, ist nicht nur Herausforderung für den Zahnarzt hinsichtlich seiner handwerklichen Fähigkeiten, sondern auch gerade seiner ärztlichen Verantwortung, denn die Behandlung des Zahnlosen birgt eine spezielle Problemstellung in sich.

II. Problematik

1. Die Vollprothese - Orale Rehabilitation des Zahnlosen in sozialer und psychischer Hinsicht

Der Versorgung des Zahnlosen durch eine Vollprothese liegt oft nicht nur eine medizinische Indikation zugrunde sondern auch eine psychische. Der Zahnlose betrachtet sich selbst als ein dem Aussehen nach entstellter und hinsichtlich wichtigster Funktionen verstümmelter Mensch (2,3,32,35,140). Der Zahnersatz gestattet ihm nicht nur das Kauen und stärkt sein Selbstvertrauen durch zufriedenstellende Ästhetik, sondern er gibt dem Patienten auch gerade das Bewußtsein wieder, gesellschaftsfähig zu sein. Dieser Aspekt gilt besonders für Personen, die noch im Berufsleben stehen. Für sie ergibt sich oft als soziale Indikation die Immediatprothese. Um den Übergang zur Totalprothese nicht so abrupt zu gestalten, empfiehlt sich auch die vorübergehende Eingliederung einer Hybridprothese. Dadurch erfolgt später eine schnellere Adaptation (27).

Gerade die Adaptationsphase stellt nach WILD (140) die "härteste Probe" für den sensiblen Menschen dar. Diesen Menschen besonders zu helfen, gilt der Vorschlag KAFANDARIS (66) , bei der Herstellung der Vollprothese natürliche Frontzähne zu verwenden, um den emotionalen Schock des Zahnverlustes zu vermindern und die Adaptation so zu erleichtern. In welch enger Beeinflussung Zahnersatz und Psyche des Patienten stehen, hat BREUSTEDT (16) eindrucksvoll und explizit dargestellt.

2. Die Vollprothese als orale Rehabilitation unter funktionellen Gesichtspunkten

Welche Gründe bewegen den Zahnlosen, sich in zahnärztliche Behandlung zu begeben ? Nach GASSER (32) wird in erster Linie eine Wiederherstellung der mastikatorischen und phonetischen Funktionen gewünscht. Der Patient erwartet ebenfalls die Behandlung von Schmerzzuständen im Kiefergelenk oder in der Kaumuskulatur.

Auch SAUER (108) ermittelte durch Umfrage, daß für 69 % der Befragten die Wiederherstellung der Kaufähigkeit ausschlaggebend war. Seiner Meinung nach dürfte die Wiederherstellung der Ästhetik durch den Zahnersatz nur im Unterbewußtsein der Patienten bekannt sein. Während WILD (140) und HOFMANN (57) von dem guten physiognomischen Effekt die Adaptation mitunter abhängig machen, stellt SAUER (108) fest, daß ästhetische Mängel bei ausgezeichneter mastikatorischer Funktion hingenommen werden.

Zu Beginn der Behandlung sollte der Patient schon eindringlich daraufhingewiesen werden, daß die Vollprothese immer nur Ersatz bleibt. Es kann nie erwartet werden, daß die Prothese genauso zufriedenstellend funktioniert wie die natürlichen Zähne, die ersetzt werden (97).

III. Die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe

1. Allgemeine Kriterien

1.1. Altersbedingte Veränderungen des oro-fazialen Systems

Viele Probleme der Totalprothetik ergeben sich dadurch, daß die Patienten vorwiegend ältere Menschen sind. Bei der oralen Rehabilitation muß nach MARXKORS (90) zwischen altersbedingten Veränderungen und Veränderungen, welche auf den Zahnverlust zurückzuführen sind, unterschieden werden. Ausgangssituation der Behandlung sind also der zahnlose Mund und die noch näher zu erläuternden Veränderungen, die sich extra- und intraoral manifestieren.

Als altersbedingte Veränderungen sind nach HUPFAUF (60,61) , MARXKORS (90,91,89) , KUNDERT (81) und SCHULZ (113) zu nennen:

- Nachlassen des Muskeltonus,
- Verringerung des Gewebedruckes,
- Knochenatrophie und
- Verzögerung des Reflexablaufes in den Synapsen.

Als Folge des Nachlassen des Muskeltonus ergibt sich extraoral ein Herabhängen des Mundwinkels, eine Involution des Lippenrots und eine Ausprägung der Nasio-Labial- und Labio-Mental - Falten (90,113,131).

Intraoral zeichnen sich die Involutionerscheinungen der Muskulatur ab: alle Muskeln außer der Zunge schwinden. "Erst diese Veränderungen gestatten es, die Grenzen der Prothese in bewegliche Schleimhautpartien zu legen und die künstliche Zahnreihe in einem Bereich aufzustellen, in dem die Muskulatur von Zunge und Wange den Halt der Prothese unterstützt." (HUPFAUF 60, S. 412)

Die Erschlaffung des Gewebes zieht ein Längerwerden der Oberlippe nach sich, so daß die oberen Frontzähne weniger und die unteren mehr sichtbar werden als in der Jugend (90, 113).

Die Knochenatrophie wird natürlich besonders durch den Zahnverlust gefördert. Daher sollen ihre Folgen an anderer Stelle (vgl. 1.2.) erwähnt werden.

KUNDERT (81) und besonders HUPFAUF (60,61,62) wiesen darauf hin, daß mit zunehmendem Alter sich der Reflexablauf in der hochdifferenzierten Nervenzelle verzögert, und daher die Adaptationsfähigkeit abnimmt.

Zu Beginn der prothetischen Behandlung müssen Patient und auch Zahnarzt sich darüber im klaren sein, daß der Zahnersatz altersbedingte Weichteilveränderungen nicht ausgleichen kann.

Die Vollprothese kann nur das beheben, was durch den Zahnverlust verursacht wurde (90,113). Letztes Ziel der Versorgung eines zahnlosen Patienten mit einer Vollprothese ist die Wiederherstellung des biostatistischen Gleichgewichtes.

1.2. Morphologische Veränderungen des zahnlosen Kieferkammes

Der Verlust bzw. das Entfernen natürlicher Zähne zieht unweigerlich die Atrophie des Kieferkammes nach sich. Daraus ergeben sich - gerade bei der klinischen Behandlung des zahnlosen Patienten - besondere Probleme (15) .

Der Unterkiefer erfährt eine Resorption, hauptsächlich lingual, der Oberkiefer bukkal. Der Knochenschwund des Unterkiefers ist größer als der des Oberkiefers (62,65,121). Die Folgen dieser Resorptionsvorgänge sind:

1. eine Einschränkung des prothetischen Feldes, da die Ansatzstellen von Muskeln und Bänder näher an die Prothesenbasis herantreten (62,125),
2. eine Verminderung der Retentionsform der Kiefer (62, 65),
3. ein oft auftretendes Mißverhältnis der Größen von Ober- und Unterkiefer.

Als prothetisch günstig zu werten ist, wenn der Oberkiefer weiter ist als die Mandibel. Dagegen fordert der umgekehrte Fall eine Kreuz-
bißaufstellung (121),

4. eine Änderung des Längsverlaufes der Kieferkämme. SPRENG (121) empfiehlt bei einem geringen Abstand der Kieferkämme im dorsalen Bereich Kauflächen aus Metall.

Doch nicht nur die Hartgewebe erfahren durch den Verlust der Zähne eine einschneidende Veränderung, sondern auch die Weichgewebe. Es bildet sich die sogenannte Kammhaut über dem zahnlosen Kieferkamm aus (81,84).

1.3. Die Lage des Kauzentrums

KÖRBER (71) definiert das Kauzentrum einer Prothese als " den Ort der größten Kaukraftentfaltung zwischen den Antagonisten, an welchem die Prothese ohne Gefährdung der Stabilität optimal belastet werden kann."

Die Lage des Kauzentrums ist nach GASSER (34), HUPFAUF (60,62) und TANZER (127) charakterisiert durch die tiefste Stelle des Unterkieferalveolarkammes. In dieser Region sollten sich der zweite Prämolare und erste Molare befinden, damit der Hauptdruck der Prothese auf diese Stelle gerichtet wird. SCHNELL (109) hat beim Vollprothesenträger die größten Kaudrücke im Prämolaren Gebiet gemessen. So werden ferner Schubkräfte vermieden, die die Stabilität der Prothesen gefährden und außerdem eine weitere Knochenresorption fördern oder die Entstehung von Schlotterkammern herbeiführen (60,62).

Die Bestimmung der Lage des Kauzentrums und die rechte anteriore - posteriore Beziehung der ersten oberen Molaren zu den unteren tragen dazu bei, daß bei Kontraktion des M. masseter und M. temporalis der maximale Kaudruck optimal ausgenutzt wird (124).

1.4. Die Kaubelastung

Nach KUNDERT (81) beträgt die Kaukraft des Vollprothesenträgers etwa ein Drittel bis ein Viertel derjenigen des Vollbezahnten. KÖRBER (71) gibt als Belastung der oberen Totalprothese $1-2 \text{ kg/cm}^2$ an, SCHRÖDER (112) spricht von 4 kp/cm^2 Belastbarkeit,

die auch SCHNELL (109) festgestellt hat, und zeigt in seinen Ausführungen die Veränderung der Belastbarkeit nach 10, 30, 60, 90 und 200 Tagen nach Eingliederung der Prothese auf. Aus seinen Untersuchungen geht ferner hervor, daß die inzisale Belastung viel geringere Meßwerte zeigt, da hier das Abkippen der Prothese ihrer Belastbarkeit enge Grenzen setzt.

Die obigen Ausführungen geben metrische Werte für die Kaubelastung an. KÜHL (80) und ROSSBACH (107) fordern immer wieder die gleichmäßige Belastung des Prothesenlagers während der Funktion.

KÜHL (79) empfiehlt deshalb eine kalottenförmige Anordnung höckerloser Zähne. Auch nach ROSSBACH (107) bewirken höckerlose Seitenzähne bessere Resultate als Höckerzähne. Als besonders ausschlaggebend für die Kaufunktion wertet er aber weniger die Form der Kauflächen als vielmehr die Anordnung der künstlichen Zahnreihe nach statischen Gesichtspunkten. Der Begriff des Kaueffektes wird unten (vgl. 1.5.) erörtert.

An dieser Stelle soll vielmehr noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Kaubelastung beim Vollprothesenträger unphysiologisch ist. Im bezahnten Kiefer wird durch den Zahnhalteapparat der Kaudruck in Zug umgewandelt auf den Knochen weitergeleitet. Beim Zahnlosen dagegen gibt die schleimhautgetragene Prothese den Kaudruck direkt auf das Prothesenlager weiter (56). Zudem ist noch festzuhalten, daß aufgrund der Dauerbelastung der Prothesenwerkstoff ermüdet, und daher der übertragene Druck größer wird (135).

1.5. Der Kaueffekt

Der Kaueffekt ist definiert als die Anzahl der Kaubewegungen, die erforderlich sind, um eine bestimmte Menge von Testmaterial zu zerkleinern (31).

Die Anwendung dieses Begriffes in der Praxis bereitet äußerste Schwierigkeiten. Darauf weist schon FEHR (25) hin. Er stellt fest, daß die Kalottenartikulation einen besseren Kaueffekt bewirkt als Prothesen, die mit anatomischen Zähnen im Mittelwertartikulator aufgestellt worden sind. Unter Berufung auf CHRISTIANSEN vertritt GESCHE (43) ebenfalls diese Auffassung. PAYNE (1952) schrieb nach GERBER (37) den anatomischen Zahnformen einen besseren Kaueffekt zu. FEHR sieht in dieser Hinsicht keinen Unterschied zwischen Abrasionszähnen und Anatoformzähnen.

Jüngste Untersuchungen von KELLY (68) ergaben keinen Zusammenhang zwischen Zahnform, Aufstellung der Zahnreihe und dem Kaueffekt. Auch BERGMANN (11) konnte bei einer Nachuntersuchung von 54 Vollprothesenträgern keine Beziehung zwischen der verwendeten Zahnform und der Meinung der Zahnersatzträger über den Kaueffekt ihrer Prothesen feststellen.

UHLIG (133) wiederum sieht die Kauleistung nicht als Ergebnis der einzelnen Kauflächenreliefe sondern der Ausdehnung der kraftverteilenden Plattenunterflächen und der Lagerstabilität der Prothesen an. Hinzu kommen bestimmt noch die Statik der Prothese, sowie die psychische Einstellung des Patienten zu seiner Prothese (107). So bleibt am Schluß nur die Feststellung KÜHLS übrig, daß sich widersprechende Untersuchungsergebnisse vorliegen (78).

Sie kommen wohl einerseits aufgrund der Favorisierung bestimmter Kauflächenformen und Aufstellmethoden durch den Untersucher zustande, andererseits aber vielmehr durch das Dilemma, das KÜHL und ROSSBACH aufgezeigt haben. Der eo ipso so wissenschaftlich exakt definierbare Begriff des Kaueffektes läßt sich in praxis gar nicht zahlenmäßig objektivierbar erfassen. Er bleibt immer von Parametern, die subjektiv durch den Prothesenträger gegeben sind, abhängig. Der Begriff ist eben nicht reproduzierbar.

1.6. Der interalveoläre Raum

Der interalveoläre Raum wird auch als Kauschlauch, muskelfreie Zone oder kraftneutraler Raum bezeichnet. Die anglo-amerikanische Bezeichnung "prothetischer Raum" erläutert eindeutig, daß es sich um den Raum handelt, der für die Inkorporation der Prothese zur Verfügung steht. Der Inter-alveolarraum wird begrenzt von den starren Knochengewebe, wie Maxilla und Mandibula, und dem beweglichen Muskelgewebe der Wangen-, Lippen- und Zungenpartien (siehe Abb. 1).



Abb.1 Der prothetische Raum

(A): Querschnitt

(B): Sagittalschnitt

STRACK (122) beschäftigte sich schon 1946 intensiv mit der Thematik des Kauschlauches und seiner Bedeutung für die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe. Nach SCHWINDLING (115) war es STRACK, der den Begriff der

" akzessorischen Kaumuskulatur " einführte und darauf sowohl ein diagnostisches als auch prognostisches System aufbaute. Strack unterschied hinsichtlich der Gleichgewichtsbeziehungen der akzessorischen Kaumuskulatur:

a) neutrale Gleichgewichtslage (siehe Abb.2)

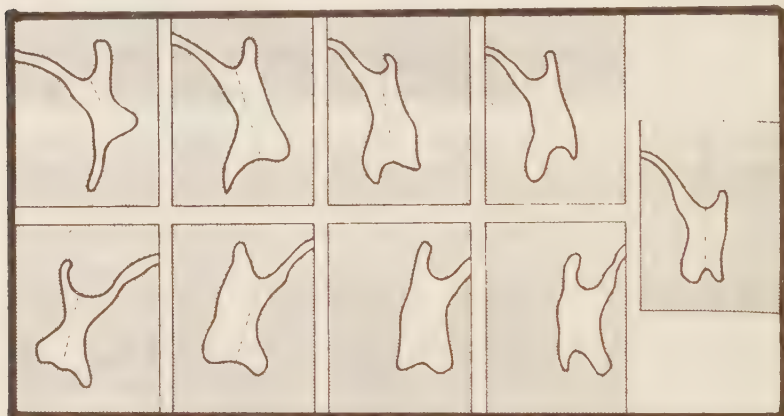


Abb.2 Photogramm des prothetischen Raumes nach Schwindling bei neutraler Gleichgewichtslage der akzessorischen Kaumuskulatur

Lippen-/ Wangenmuskulatur und Zungenmuskulatur berühren sich über der Kammitte. Die neutrale Gleichgewichtslage kommt bei einer Vielzahl der Fälle vor und ist als prognostisch günstig zu werten,

b) die linguale Gleichgewichtslage

Die Lippen- bzw. Wangenkräfte überwiegen die Zungenkräfte. Die Berührungsfläche der Muskelgruppe ist nach lingual verschoben.

Diesen Zustand treffen wir beim älteren zahnlosen Menschen kaum an, da die Gesichts- und Wangenmuskulatur im Gegensatz zur Zunge meist stark erschlafft ist.

- c) die vestibuläre Gleichgewichtslage (umgekehrtes Muskelgleichgewicht , siehe Abb.3)

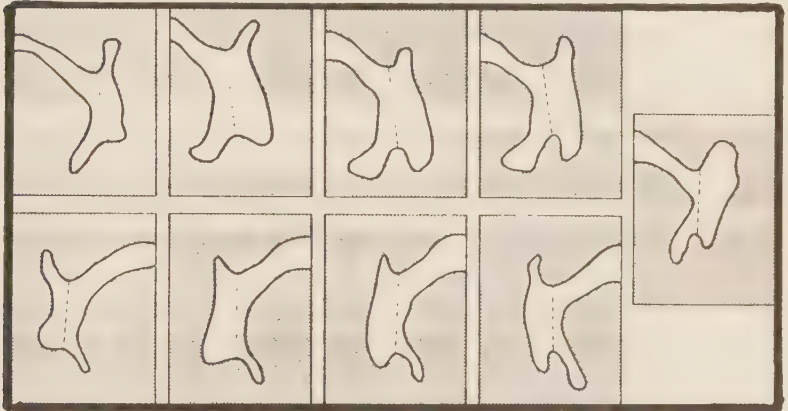


Abb. 3 Photogramm nach Schwindling
bei vestibulärer Gleichgewichtslage

Der Tonus der Zungenmuskulatur ist stärker als der der mimischen Muskelgruppen. Ursache ist eine Hypertrophie der Zunge in den zahnlosen Raum und eine weitgehende Atrophie der Lippen-/ Wangenmuskulatur. Die Berührungsebene ist in diesem Falle nach labial bzw. bukkal verschoben.

Diese Gleichgewichtslage findet sich häufig bei zahnlosen Patienten ohne prothetische Versorgung. Hier übernimmt die Zunge die mastikatorische Funktion, sie zerdrückt die Nahrung am Gaumen. Aufgrund dieser gesteigerten Zungen-

aktivität nimmt die Zunge an Volumen zu, wodurch später die Adaptation der totalen Prothese erschwert wird (122,115).

Beachtet man nun diese Gleichgewichtslage der akzessorischen Kaumuskulatur, so wird die Stabilität der Unterkiefer-Totalprothese wesentlich beeinflusst, denn der Muskelhalt ist der wichtigste Haltefaktor für die untere Totalprothese überhaupt (65) .

JUNG (65) und HUPFAUF (62) weisen aber nachdrücklich darauf hin, daß die akzessorische Kaumuskulatur erst dann den Halt der Prothese unterstützt, wenn der Prothesenkörper Dreiecksform besitzt. Die Vernachlässigung der Form des interalveolären Raumes bei der Gestaltung der künstlichen Zahnreihe mag daran gelegen haben, daß es kein geeignetes Abformverfahren gegeben hat und bis heute auch wohl nicht gibt. SCHWINDLING (115) hat sich um die Entwicklung einer geeigneten Methode bemüht, indem er nach Kieferrelationsbestimmung zwei Basisplatten in habitueller Okklusion verbindet und den prothetischen Raum dann mit Hilfe eines Wachsharzgemisches abformt. Der Abdruck wird von vestibulär mit einem Vorguß versehen und von oral her mit einer elastischen Abformmasse ausgefüllt, so daß die Zahnaufstellung im interalveolären Raum eindeutig bestimmt ist (62,115). Eine neue Abformmethode mit Zinkoxid-Nelkenöl-Paste beschreibt WALSH (137) .

Eine Verringerung der Kauflächenbreite ist oft erforderlich, da die fabrikfertigen Zähne meistens zu breit sind (115). WEGGEN UND WANDEL (139) halten die Methode der Ermittlung der muskelfreien Zone indiziert bei Patienten mit:

- Kreuzbiß oder Progenie,
- ausgeprägten Lippen-, Wangen- oder Zungenfunktionsstörungen,
- äußerst ungünstigen Platzverhältnissen,

- Makroglossie und
- verminderter Adaptationsfähigkeit.

MURREL (97) glaubt die bukkolinguale Position dadurch festlegen zu können, daß er die unteren Seitenzähne so aufstellt, daß ihre lingualen Flächen in ein Dreieck fallen, das gebildet wird von zwei Linien, die von der mesialen Fläche des unteren Eckzahnes nach distal zur bukkalen und lingualen Seite des retromolaren Polsters verlaufen.

MARXKORS (90) und BOUCHER (15) gehen davon aus, die künstlichen Zähne in die neutrale Zone so zu plazieren, daß sie dorthin gestellt werden, wo die natürlichen Zähne gestanden haben.

Es erscheint jedoch fraglich, ob die neutrale Zone des Unbezahnten mit der des Bezahnten übereinstimmt, wenn man sich gerade die Veränderungen, die durch den Zahnverlust eintreten, im stomatognathen System vor Augen hält (vgl. 1.1., 1.2.).

HUPFAUF (62) betont, daß bei der Planung und Gestaltung von Zahnersatz von einer mechanisch-statisch orientierten Betrachtungsweise zu Gunsten dynamisch-funktionellen Überlegungen abgerückt wird. Die Einbeziehung dynamischer Aspekte stellte schon STRACK (122) heraus, als er den interalveolären Raum nicht nur unter dem Aspekt des Muskelspiels der akzessorischen Kaumuskulatur sah, sondern auch gerade als muskelfreien Raum bezeichnete. Er forderte die Extension der unteren Totalprothese in den submylohyoidal- und retromylohyoidalen Raum, um den Schub bei transversaler Belastung abzufangen. Auch an eine Ausdehnung in den Sublingualraum und damit an eine verstärkte Haftung der Unterkieferprothese sollte gedacht werden.

1.7. Die habituelle Zungenlage

Neben der Berücksichtigung des Zungenbettes für eine gute Inkorporation der Prothese (111) soll die Aufstellung der unteren Seitenzähne so erfolgen, daß sich ihre Okklusalf Flächen bei Ruhelage unterhalb der Zungenoberfläche befinden (19,98). Dann kann die Zunge das Kaugut leicht auf die Seitenzähne weitergeben (6).

1.8. Die okklusalen Kompensationskurven

Um die Stabilität der Unterkiefer-Prothese zu erhöhen, wird die künstliche Zahnreihe sagittal in der Spee'schen Kurve aufgestellt, wodurch bei Protrusionsbewegungen Vielpunktkontakt entstehen soll. Als "Kontaktvermittler" dient bei Laterotrusionsbewegungen die "transversale Kompensationskurve" auch Wilson'sche oder Monson Kurve genannt (102) .

Es sei aber vermerkt, daß sich auch die Möglichkeit anbietet, als Aufstellungsrichtlinie jeweils die Kauebene zu nehmen oder die Umkehrung der Spee bzw. Monson Kurve (113).

SCHREINEMAKERS (111) hält die Bedeutung der Spee'schen Kurve für unwichtig, da häufig schon heute auf die Aufstellung der zweiten Molaren verzichtet wird, was auch SCHNELL (109) empfiehlt.

1.9. Die Kieferrelationsbestimmung

Die Kieferrelationsbestimmung gliedert sich in eine Festlegung der vertikalen und sagittalen Relationen, also der Bißhöhe und der Bißlage (61). Nach KÖRBER (74) kann die Bestimmung der Bißhöhe durch ein:

- a) neuromuskuläres Verfahren - Bestimmung der Ruheschwebelage,
 - b) geometrisches Verfahren - Bestimmung der Gesichtsproportionen,
 - c) phonetisches Verfahren - Bestimmung des geringsten Sprechabstandes
- erfolgen.

Nach HUPFAUF (61) und GERBER (36) hat sich als Ausgangspunkt der Bestimmung der Bißhöhe das Messen der physiologischen Ruheschwebe bewährt. Als Bißhöhe ergibt sich ein Wert, der ca. 2-3mm (= Größe des free-way-space) tiefer als die Ruheschwebe liegt. Die vertikale Kieferrelationsbestimmung kann durch Sprechproben überprüft werden (15,17).

Die Bestimmung der Bißhöhe mittels der Ruheschwebelage ist nicht unbestritten (81), da die Konstanz des Interokklusalabstandes nicht gewährleistet ist. Vielmehr muß man eine Abhängigkeit vom Alter, von der Tageszeit, von emotionellen Faktoren des Patienten u.ä. in Betracht ziehen (114).

Die Methodik der Bißnahme wird immer wieder diskutiert. Während auf der einen Seite vorwiegend amerikanische Autoren - u.a. MC COLLUM, PAGE, RAMFJORD - , sowie CL'EMEN'CON (18), FUHR (31) und KÖRBER (74) die terminale Scharnierachsenposition (zentrale Relation) zur

Bestimmung heranziehen, vertreten GERBER (36,38,41), HOFMANN (57), HUPFAUF (61) und MARXKORS (92) die Überzeugung, den Unterkiefer beim intraoralen Stütz-Stiftregistrat nicht in der Pfeilspitze zu fixieren sondern ca. 1mm ventral davon. Dabei verweist GERBER (36) schon 1959 auf POSSELT (1952), nach dem die maximale Retrallage des Unterkiefers eine aktive Muskelspannung erfordert und somit nicht als normale Startlage der natürlichen Unterkieferbewegungen angesehen werden kann.

MARXKORS (92) macht darauf aufmerksam, daß, falls bei zwanglosem Mundschluß die Prothesen Kontakt auf den Protrusionsfacetten bekommen, die horizontale Schubkomponente nicht wirksam abgeblockt werden kann. Auch HUPFAUF (61) stimmt darin überein und verweist besonders auf die Abhebung der Abdichtung durch den Funktionsrand im anterior-vestibulären Bereich der Oberkieferprothese (siehe Abb. 4).

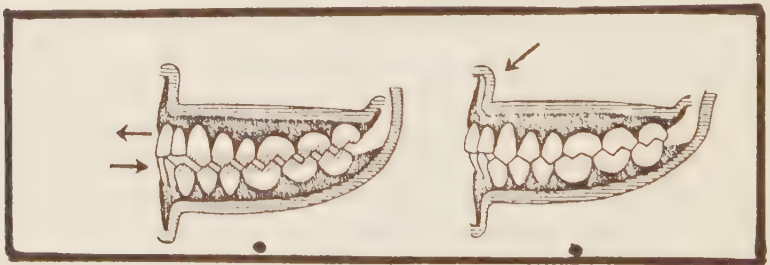


Abb.4 Aufhebung der Abdichtung durch den Funktionsrand im anteriorvestibulären Bereich der Oberkieferprothese bei eingengtem Okklusionsfeld und zu scharfer Interkuspidation

Das Verfahren der Handbißnahme darf als überholt betrachtet werden (87). GASSER (33) hat eindeutig die Risiken der Handbißnahme herausgestellt:

- Verpassen der zentrischen Relation,
- Auslösen von Distractionen im Kiefergelenk,
- Nachträgliches Entfernen von Druckstellen.

KÜHL (78), GASSER (33) und EICHNER (21) sehen den Vorteil der Methode nach Mc Grane/Gerber darin, daß es zu keiner Fehleinstellung der Kondylen kommen kann, da nur zentral durch den Stützstift und nicht zwischen den Zahnreihen rechts und links Kontakt besteht. Ferner bietet der zentrisch angebrachte Stützstift Gewähr für ein gleichmäßiges Andrücken der Bißschablonen auf die Prothesenbasis (siehe Abb.5).

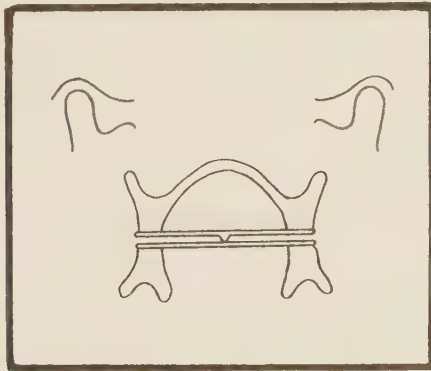


Abb. 5 Einstellung der Kiefergelenkköpfe
beim Stützstiftregistrator nach
Mc Grane/ Gerber

Die Bedeutung der bzw. einer richtigen Kieferrelationsbestimmung unterstreicht auch besonders folgende Aussage GERBERS:

"Als Kriterium für den positiven Erfolg einer Bißnahme anerkennen wir den wohlzentrierten Sitz und den gleichmäßigen Okklusionskontakt totaler Prothesen beim Kieferschluß. Das Ziel der Bißnahme ist stets der Aufbau einer Okklusion, die den Zufluß der Synovialflüssigkeit zu den Gelenkgeweben auch bei erhöhter Kaumuskeltätigkeit, insbesondere bei Para-funktionen, sicherstellt und ein "Trockenlaufen" mit Stoffwechselinsuffizienz verhindern." (40, S.99/101)

HUPFAUF (63) vermerkte 1977 noch einmal, daß die Diskussion über die Festlegung der sagittalen Kieferrelation in retraler oder habitueller Position noch immer im Gange ist. Er bevorzugt die habituelle Position zur Festlegung der Kieferrelation, weiß aber, daß sie nicht reproduzierbar ist.

SIEBERT (116) gesteht auch noch ein, daß die Diskussion weiterhin im Gange ist, fordert aber als Ziel der Therapie im gesunden stomatoganthen System die terminale Scharnierachsrelation.

1.10. Der Inter-alveolarwinkel

Die Inter-alveolarlinie ist die gedachte Verbindungslinie zwischen den Scheitelpunkten des oberen und unteren Alveolarkammes des zahnlosen Patienten (46). Mit der Bißebene schließen die Inter-alveolarlinien den Inter-alveolarwinkel ein. Dieser Winkel bzw. die Neigung der Inter-alveolarlinie charakterisieren die

Lagebeziehung von Oberkiefer zu Unterkiefer und erfordern verschiedene Aufstellungsarten der künstlichen Zahnreihe. Die Neigung der Inter-alveolarlinie ergibt sich aus dem Winkel zwischen ihr und der Senkrechten zur Bißebene. Die Inter-alveolarlinien und ihre Neigung können mit Hilfe des Stufenlineals von GYSI an den Modellen gemessen werden. Schwanken die Werte zwischen 0° und 30° , empfiehlt GYSI (46), die Kauflächen der künstlichen Zähne in einem Winkel von 90° zur Inter-alveolarlinie aufzustellen. Beträgt die Neigung der Inter-alveolarlinie 20° bzw. 30° , so kann auf eine starke Resorption der Alveolarkämme geschlossen werden. Der Unterkiefer ist dann weiter als der Oberkiefer, und eine Kreuzbißaufstellung ist indiziert (14). Außerdem erfordert diese Situation eine kalottenförmige Aufstellungsweise (60,102). Im Normalfall dagegen ergibt sich eine helikoide Aufstellung. Je stärker die Überkreuzung der Alveolarkämme ist, um so stärker sollte die Verwindung sein (60,102).

1.11. Das "Kamm - Gesetz"

Die Forderung, die Zähne über die Mitte des Alveolarkammes aufzustellen, geht auf GYSI zurück, wurde dann besonders von HILTEBRANDT (54) verfochten und zuletzt noch von UHLIG (133) betont, um der stabilen Plattenlage willen, wie er sagt. JUNG (64) läßt diese Forderung noch für Prothesenneulinge mit gut erhaltenen Kieferkämmen und günstiger Lagebeziehung der Kiefer zueinander gelten, während

GASSER (34) dann eindeutig mit dieser Auffassung bricht. Er verweist darauf, daß der Zungenraum oft zu stark eingeengt wird und physiognomische und phonetische Nachteile in Kauf genommen werden müssen. Leitfaden für ihn ist eine muskulär dynamische Lagerung der Prothese, die für den Halt der Prothese und eine günstige Inkorporation ausschlaggebend ist.

1.12. Artikulationskonzepte/Artikulationstheorien

Die Konstruktion der Vollprothese hat viele verschiedene Artikulationstheorien gefördert. Diese Theorien dürfen aber nicht auf das natürliche Gebiß angewendet werden. Auf der einen Seite steht die Auffassung - zuerst von GYSI erarbeitet - dem Kiefergelenk den Primat der Unterkieferführung zuzubilligen. Die Artikulationsbewegungen werden als Rundbiß charakterisiert, und damit ergibt sich für die Totalprothese die Forderung nach einem Vielpunktkontakt für die künstliche Zahnreihe (59,121). Für einen Vielpunktkontakt und eine bilateral balancierte Okklusion plädieren auch BRUNNER (17), HOFMANN (57), KOVACS' (75), WINDECKER (141), BECK (8) und HORN/STUCK (123) .

Auf der anderen Seite steht die Auffassung der Kaumuskulatur als entscheidender Führungsfaktor (HILTEBRANDT, BALTERS, STRACK), als Kautyp beim Prothesenträger wird der Hackbiß genannt (59).

Nach WILD, REUMUTH und KÖRBER sind die Kaubewegungen der Vollprothesenträger Hackbewegungen, Artikulationsbewegungen erfolgen in transversaler Richtung.

Sagittale Bewegungen kommen nur beim Abbeißen zustande (102, 59,34).

Diese Erkenntnisse über die Artikulation ergaben den Schluß, daß die Kauflächen entscheidende Führungselemente sind, die wiederum das Kiefergelenk beeinflussen (38,70,102,105,110,140). Deshalb fordert KÖRBER eine helikoidale Kauflächenform anstelle einer Kugelkalottenform (70).

REICHENBACH (102) und GASSER (34) gehen darüber noch hinaus und ordnen die Artikulation der Stabilität der Prothese bei Okklusion vollkommen unter, wobei sie sich auf KÖRBER berufen. FUHR und SIEBERT (30) fordern dagegen die balancierte Okklusion für die Vollprothese, wobei sie aber einer sicheren Interkuspitation einen größeren Stabilisierungseffekt für die Vollprothese beimessen.

Ein neues Okklusionskonzept, das die Zielsetzung der balancierten Okklusion mitbeinhaltet , ist die sogenannte "lingualized occlusion". Nach BECKER (9) werden dazu im Oberkiefer anatomische Zähne und im Unterkiefer semianatomische oder modifizierte nicht anatomische Zähne verwendet. Dabei haben nur noch die palatinalen Höcker der Oberkieferzähne in habitueller Interkuspitation Kontakt mit den Unterkieferzähnen. Die bukkalen Höcker berühren sich in dieser Position nicht, wie es ansich gewöhnlich bei der Aufstellung von anatomischen Zähnen der Fall ist. Dieses Okklusionskonzept geht auf PAYNE zurück und wird heute wieder durch GERBER und MURREL aufgegriffen (9,69).

MARXKORS (92) hält auch an dem Konzept einer balancierten Okklusion für die Vollprothese fest, wobei er - meines Erachtens zu Recht - die diagonale Äquilibrierung insbesondere für die Stabilisierung der Prothese während Leer- und Parafunktionen fordert, die ja einen größeren Zeitraum einnehmen als die rein mastikatorischen Artikulationsbewegungen. KÜHL (78) fordert die ausgeglichene Artikulation nur einschränkend für Patienten, bei denen bereits motorische Unarten bekannt sind. Schon 1960 hat FABER (23) aufgrund dieser Überlegungen für ein Artikulationsgleichgewicht auch für Leerbewegungen plädiert und bezeichnet die Verwirklichung des Artikulationsgleichgewichtes als Ausdruck der ärztlichen Leistung der prothetischen Maßnahmen. Wenn man bedenkt, daß das Artikulationsgleichgewicht sowohl der Stabilisierung der Prothese als auch der gleichmäßigen Belastung des Prothesenlagers dient, um so die residuellen geweblichen Strukturen zu schonen, dann zeigt sich hier ganz besonders, daß die totalprothetische Versorgung dem Grundsatz des ärztlichen Handelns, jenem "nihil nocere " , unterliegt.

Als eine von großer praktischer Bedeutung wichtige Artikulationstheorie sei noch die HANAU'SCHE QUINT erwähnt. Während HANAU (50) 1926 das Artikulationsgleichgewicht (siehe Abb.6) bestimmt sieht durch die fünf Faktoren:

- Neigung der Gelenkbahnführung,
- Neigung der Schneidezahnführung,
- Neigung der Höcker,
- Tiefe der SPEE'SCHEN Kurve,
- Neigung der Okklusionsebene,

hält TRAPOZZANO (132) nur die ersten drei Faktoren für maßgebend (siehe Abb.7). Er kommt zu dem Schluß: " Jede Erhöhung bzw. Erniedrigung des Höckerwinkels muß begleitet werden von einer Erhöhung bzw. Erniedrigung des Schneidezahnführungswinkels oder des Kondylenbahnwinkels oder von beiden." (132, S.43)

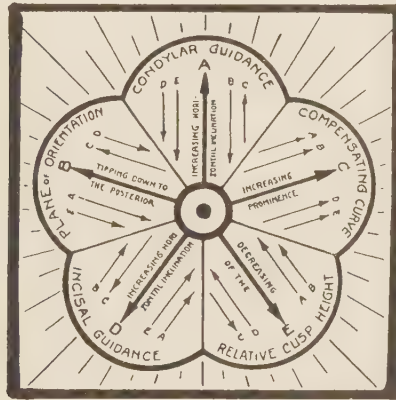


Abb. 6 Die Artikulationsquint nach HANAU

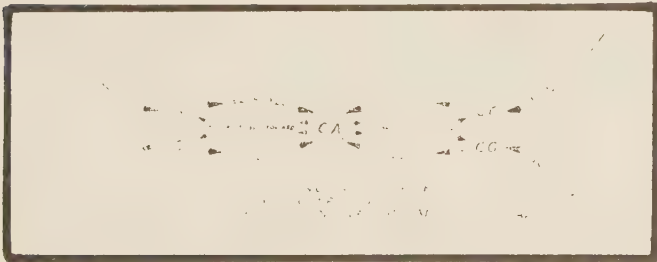


Abb.7 Die Artikulationstriade nach TRAPOZZANO

Die Feststellungen von TRAPOZZANO werden durch die Untersuchungen von SCHRAIDT - HOFMANN (110) gestützt, die eine starke positive Korrelation zwischen Frontzahnüberbiß bzw. Oberkiefer - Inzisalwinkel und Kondylenbahn fand.

GERBER letztlich stellt nur noch die zwei Faktoren der condylaren Führung und der Führung durch die Backenzähne als maßgebend dar (49).

1.13. Die Okklusionsebene

Als Anhalt für die Lage der Artikulationsebene der Vollprothese verweist BOUCHER (14) auf die ursprüngliche Okklusionsebene der natürlichen Zahnreihe. Das vordere Ende der Okklusionsebene wird demnach durch die richtige Position der Frontzähne bestimmt, während das hintere Ende durch den distalen Punkt des retromolaren Polsters festgelegt wird. HUPFAUF (62) bezieht die Artikulationsebene auf den Äquator der Zunge und empfiehlt sie in Höhe des Äquators bzw. geringfügig darunter zu legen. Eine zu hohe Okklusionsebene birgt die Gefahr in sich, daß die Zunge die Nahrung nicht mehr auf den okklusalen Tisch befördern kann (19).

Nach SCHREINEMAKERS (111) verläuft die Okklusionsebene parallel zur Ohr- Nasen-Ebene und fällt vorne mit dem Niveau der Lippenspalte zusammen.

2. Die Aufstellung der Seitenzahnreihe

2.1. Die Auswahl der Seitenzahnform

Die Auswahl der Seitenzahnform wird zum einen durch das Angebot des Marktes und zum anderen durch die vorherrschenden Artikulationstheorien bestimmt. So charakterisiert FEHR (25) die Zeit bis 1915 als Zeit der vornehmlich flachen Zähne, die Jahre 1915 bis 1922 als GYSI-Epoche mit anatomischen, hochhöckerigen Formen (33⁰), und ab 1922 rückt die Verwendung von Abrasionsformen und Zweckformen in den Vordergrund.

Auf der anderen Seite steht die Konditionierung der Auswahl der Seitenzahnform durch klinische Überlegungen, wobei eine gewisse Koinzidenz mit der FEHR'SCHEN Einteilung auffällt. Waren im Anfang in Zahntechnik und Zahnmedizin die Voraussetzungen für eine Produktion von flachen Seitenzähnen bzw. Zähnen mit Phantasieformen nur gegeben, so stellte die GYSI-Ära eine bedeutende Wende dar. Sie brachte aber auch die Erkenntnis mit sich, daß die 33⁰ Höckerzähne Dislokationen beim Kauen und bei Lateralbewegungen erleichterten und Traumata am Kieferfundament hervorriefen (102,113,129). Schon GYSI erkannte dies und entwickelte daher Zähne mit einer Höckerneigung von 20⁰. Diese Höckerhöhe wird heute allgemein empfohlen, wenn man anatomische Formen verwendet (121,126).

Die Diskussion "anatomische Zähne oder Abrasionszähne" bringt einhellig hervor, daß anatomische Zahnformen

- eine bessere Ästhetik bieten,
- eine bilateral balancierte Okklusion ermöglichen,
- den "Mörser-Pistill Effekt" erzielen und
- die Interkuspitation sichern

(21,15,113,119), während die Abrasionsformen traumatische Schädigungen des Alveolarfortsatzes durch Artikulationsbewegungen oder Parafunktionen aufgrund von horizontaler Schubwirkung verhindern sollen (15,23,102,107,113).

Die Diskussion " anatomische Zähne oder Abrasionszähne " entzündet sich immer wieder an der Frage nach dem besseren Kaueffekt (vgl. 1.5.). Ein wissenschaftlicher Nachweis, daß einer Zahnform ein besserer Kaueffekt zugeschrieben werden kann, liegt noch nicht vor (113), dagegen beanspruchen die Verfechter einer bestimmten Zahnform immer den besseren Kaueffekt für die von ihnen gewählten Formen (15,25,37,102).

Über Untersuchungen zu dieser Frage nehmen SINGER (117), BERGMANN (11), FREDRICKSON (28) und KELLY (68) Stellung.

SINGER (117) berichtet 1969 über eine Versuchsreihe an der Zahnklinik des Veterans Administration Hospital Washington. Dort wurden 25 Vollprothesenträgern eine Vollprothese mit anatomischen und eine mit nicht anatomischen Zähnen angefertigt. Über einen Zeitraum von 2 Jahren wurden die Patienten zur Kontrolle einbestellt, und ohne ihr Wissen wurden die Vollprothesen ausgetauscht.

Nach zwei Jahren klärte man die Patienten über die Verschiedenheit der Vollprothesen auf. Dabei kamen aber alle mit beiden Arten von Vollprothesen gleich gut zurecht und gaben keiner den Vorzug.

Die Nachuntersuchungen von BERGMANN (11) brachten ein ähnliches Ergebnis (vgl. 1.5.).

FREDRICKSON (28) bot einer Gruppe von Vollprothesenträgern Prothesen mit

- Höckerzähnen,
- nicht anatomischen Kunststoffzähnen mit Metalleinlagen und
- flachhöckerigen Zähnen an.

Nach einer Probezeit von 3 Monaten durften sich die Patienten für den Zahnersatz entscheiden, der am bequemsten war, der die beste Stabilität und die beste Kaufunktion aufwies. Dabei entschieden sich drei von vier Männern für den Zahnersatz mit nicht anatomischen Zähnen und Metalleinlagen, ein Proband wählte die Vollprothese mit flachhöckerigen Zähnen. Bei den weiblichen Probanden war die Auswahl genau umgekehrt. FREDRICKSON weiß, daß aufgrund des kleinen Untersuchungsgutes keine allgemein gültigen Rückschlüsse gezogen werden können, suggeriert aber nicht anatomische Zahnformen für die Vollprothese.

KELLY (68) verweist auf die Untersuchungen von WOELFEL 1962 und BREWER 1967, die ebenfalls schon die Ergebnisse von SINGER und BERGMANN gewonnen hatten. Nach KELLY sollten deshalb beide Zahnformen benutzt werden, anatomische Zähne bei besonderen ästhetischen Ansprüchen, Abrasionszähne bei Kreuzbiß und Dysgnathien.

Die heute auf dem Markt befindlichen Zahnformen können nach BECKER (9) wie folgt klassifiziert werden :

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| (1) anatomische Zähne | - 30 Grad Höcker |
| (2) semianatomische Zähne | - 20 Grad Höcker |
| (3) nicht anatomische Zähne | - 0 Grad Höcker. |

Im deutschsprachigen Raum sind die letzten bedeutenden Entwicklungen auf dem Gebiete der Zahnformen die Zähne von SCHREINEMAKERS und GERBER.

Die T.F. Backenzähne von SCHREINEMAKERS (111) gehören zu den Abrasionszähnen, bei denen sich die linienartigen Kontaktleisten und Kontaktflächen auf ein und derselben Endfläche befinden (siehe Abb.9).

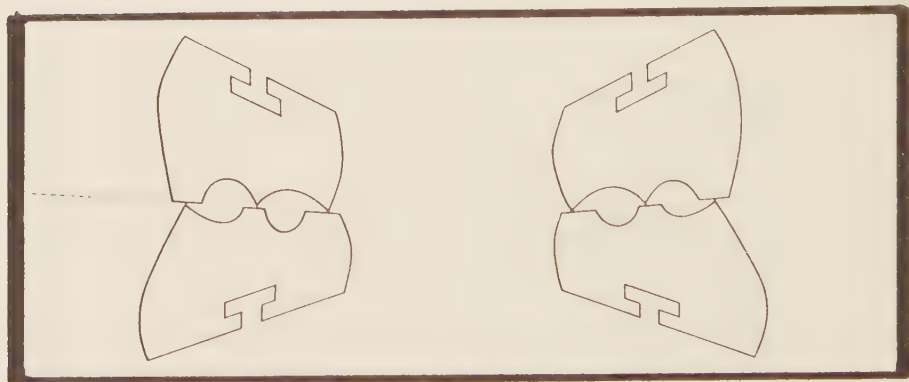


Abb.8 T.F. Backenzähne nach SCHREINEMAKERS

Der Name der SCHREINEMAKERS Zähne soll auf ihre Funktionen Schneiden, Pressen und Mischen (= three features) hinweisen.

Der von GERBER entwickelte Condyliform- Zahn steht, wie KELLY (69) explizit darstellt, in Tradition zu den von PAYNE entwickelten Zähnen. Er ist kein rein anatomischer Zahn, da an die Stelle der klassischen "Höcker-Fossa-Beziehung" das "Mörser-Pistill" Prinzip tritt, und die funktionellen Elemente nach lingual versetzt sind.

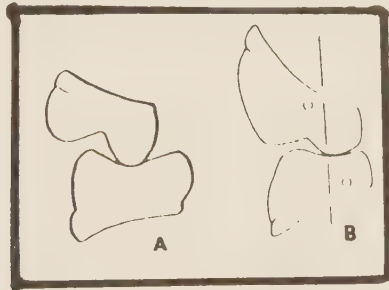


Abb.9 Zahnformen nach GERBER (B) und PAYNE (A)

2.2. Die Aufstellung der Seitenzähne

In diesem Kapitel sollen einige allgemeine Grundsätze für die Aufstellung von Seitenzähnen genannt werden, die bei allen verschiedenen Methoden Beachtung finden. Neben dem Einpassen der Seitenzähne in das Neutralfeld von Wange und Zunge (39,60,113) wird die Aufstellung der künstlichen Seitenzähne durch die interalveoläre Linie beeinflusst (59,62, 74,121) . Ergibt sich durch Festlegen der Okklusionsebene, daß der Winkel zwischen derselben und der interalveolären Linie kleiner als 80° ist, so schlägt GYSI die Kreuzbißaufstellung vor, während SCHRÖDER als Maßzahl 55° wertet (74) .

Für die Prothesenstabilität und eine gleichmäßige Druckverlagerung auf die schleimhauttragenden Gewebe wird die Aufstellung der Unterkiefer-Seitenzähne über der Kieferkammitte empfohlen (44,57, 59,92,113), wobei MARXKORS (92) sogar für die Unterkiefer-Seitenzähne anrät, die zentrale Fossa lingual von der Kammitte zu lokalisieren, um so bei Belastung der Prothese auf der einen Seite ein Andrücken auf den Alveolarkamm auf der Gegenseite zu erzielen.

Als Anhaltspunkte für die Aufstellung der Seitenzähne dienen ferner Prämolaren- und Molarentangente. Die Prämolarentangente des Oberkiefers ist definiert als Gerade, die die Vestibulärflächen von Eckzahn, Prämolaren und erstem Molar berührt (54,84). Die Molarentangente des Oberkiefers umfaßt nach KÖRBER (74) nur die bukkalen Flächen von erstem und zweitem Molaren, nach SCHREINEMAKERS (111) ist sie dagegen eine Tangente an die Vestibulärflächen vom ersten Prämolaren bis zum zweiten Molaren. Im Unterkiefer liegen dagegen die Vestibulärflächen vom Eckzahn bis zum zweiten Molaren an einer gemeinsamen Tangente (siehe Abb. 10).

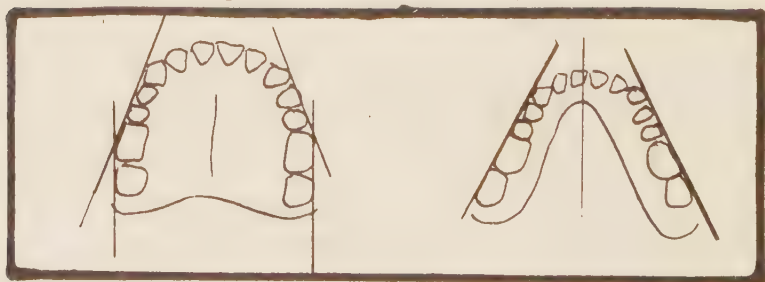


Abb. 10 Molaren- und Prämolarentangente in Ober- und Unterkiefer

Zur Stabilität der Prothese soll ferner ein allgemeiner Vielpunktkontakt beitragen (5,113,121). Zur weiteren Stabilisierung der Prothese wird auch empfohlen, die Zahnreihe zu verkürzen , falls die Kieferkämme im Molarenbereich stark ansteigen (123,127).

2.2.1. Die Aufstellung der Seitenzähne nach GYSI

Die Regeln von GYSI für die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe sind bis heute eine erste Orientierungshilfe bei der Herstellung einer Vollprothese geblieben. Da das Denken GYSIS besonders durch seine Artikulationstheorie bestimmt war, fordert er für die Vollprothese das Artikulationsgleichgewicht und stellt als Mindestanforderung den Dreipunktkontakt heraus (113). Zur okklusalen Kompensation erfolgt daher die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe unter Berücksichtigung der SPEE Kurve in der Sagittalen und unter Berücksichtigung der WILSON Kurve in der Transversalen. Ein zweiter dominierender Begriff bei GYSI ist die "interalveoläre Verbindungslinie " (vgl. 1.10). So sollen die Seitenzähne in der interalveolären Verbindungslinie und über die Mitte des Kieferkammes aufgestellt werden (46,47,84,113). Der Winkel zwischen Kauebene und interalveolären Verbindungslinie bestimmt die Art des Bisses. Ein Winkel zwischen 80° bis 90° fordert den Normalbiß, ein Kreuzbiß ist bei einem Winkel unter 80° angezeigt (47,84).

Demnach ist nach GYSI häufig der Kreuzbiß indiziert. Um dieses Problem zu meistern, schuf er schon 1920 die sogenannten "Kreuzbiß-Molaren" mit einer stark reduzierten Bukkalfläche (46). Von dieser Regel weicht man heute insofern ab, indem ein Kreuzbiß nur dann aufgestellt wird, wenn beim Patienten die natürliche Zahnreihe dieses Charakteristikum schon aufwies.

Die Regeln GYSIS umfassen den Front- und Seitenzahnbereich. Die Anordnung der Frontzähne in Bezug zur Kauebene und die Richtung ihrer Zahnachsen veranschaulicht die folgende Abbildung:

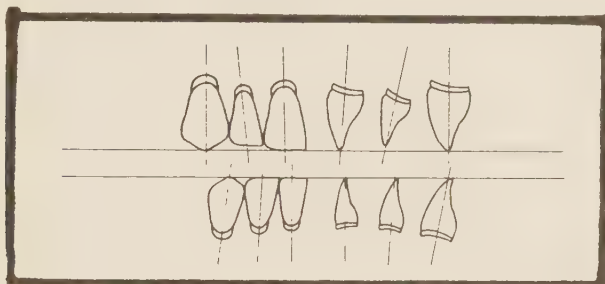


Abb. 11 Stellung der Frontzähne bei der Vollprothese nach GYSI

Die Frontzähne dürfen keinen Okklusionskontakt besitzen, in sagittaler Richtung besteht ein Abstand von 1 bis 2 mm, der horizontale Überbiß beträgt ebenfalls 1 bis 2 mm.

Die Aufstellung der Seitenzähne wird zunächst im Oberkiefer vorgenommen. Der erste Prämolare berührt nur mit seinem bukkalen Höcker die Okklusionsebene, während sein palatinaler Höcker etwa 3/4 mm von der Kauebene absteht. Der zweite Prämolare berührt dagegen mit beiden Höckern die Okklusionsebene (siehe Abb. 12) .

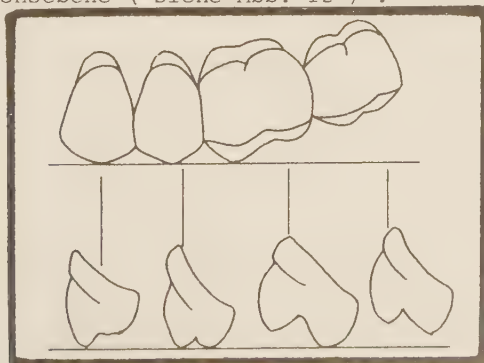


Abb. 12 Aufstellung der Prämolaren

Im Mittelpunkt der Aufstellung der Seitenzahnreihe steht der erste Molar. Er hat nur noch mit seinem mesio - palatinalen Höcker Kontakt mit der Kauebene. An diesem ersten oberen Molaren wird nun der untere erste Molar angeheftet und damit in seine entsprechende Position gebracht. Anschließend erfolgt die Aufstellung der unteren Seitenzähne. Zu erwähnen ist noch, daß der zweite obere Molar die Okklusionsebene nicht berührt und seine bukkalen Höcker in der Verbindungslinie der bukkalen Höcker des ersten Molaren liegen. Aufgrund des Gesagten ergibt sich die Ausbildung einer transversalen und sagittalen Kompensationskurve, wobei die Ausformung der sagittalen Kompensationskurve noch einmal durch die folgende Abbildung verdeutlicht wird.

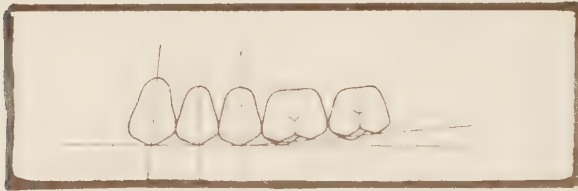


Abb.13 Ausformung der sagittalen
Kompensationskurve

2.2.2. Die Aufstellung der Seitenzähne nach ACKERMANN

Die Aufstellung nach ACKERMANN ist charakterisiert durch das Herausstellen der helikoiden Verwindung. Während die Kauflächen der Oberkiefer - Molaren von bukkal nach palatinal - also von außen oben nach unten innen - geneigt sind, wird diese Neigung bei den Prämolaren geringer und bei Frontzähnen ergibt sich eine vestibuläre Neigung der Schneidefacetten (siehe Abb.14) . (1,25)

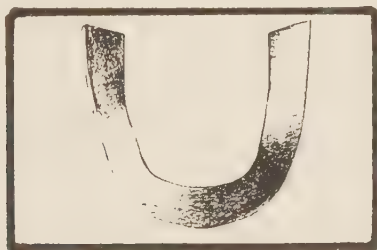


Abb.14 Helikoide Verwindung des Kauflächenkomplexes nach ACKERMANN

Die Aufstellung der Seitenzähne in sagittaler Richtung wird nach ACKERMANN (1) durch helikoide Anordnung und durch parallele Ausrichtung auf die sagittale Neigung des unteren Alveolarkammes bestimmt. In transversaler Richtung stehen die Kauflächen zu den Inter-alveolar-Achsen senkrecht.

2.2.3. Die Aufstellung der Seitenzähne nach HILTEBRANDT

HILTEBRANDT (54) entwickelte eine zu GYSI conträre Aufstellmethode, da er physiologische Aspekte mehr in den Vordergrund stellte als mechanische.

Bei der Aufstellung der Frontzähne sind ästhetische Maßstäbe ausschlaggebend, ferner soll der sagittale Abstand zwischen oberen und unteren Frontzähnen mindestens 1 mm betragen. Als zentraler Punkt bei der Aufstellung der Seitenzähne wertet HILTEBRANDT die Stellung des ersten Molaren. Seine Lage bestimmt die Position der übrigen Seitenzähne. Als erster Seitenzahn wird der erste obere Molar so aufgestellt, daß seine Längsachse , die senkrecht zur Kauebene steht, die Kammlinie schneidet. Danach folgt die Aufstellung des Antagonisten, dessen Längsachse mit der Verbindungslinie zwischen Mittelpunkt der Kaufläche des ersten oberen Mahlzahnes und der Kammlinie des Unterkiefers zusammenfallen soll. Die zweiten Molaren stehen in Nonokklusion und sind zusätzlich nach bukkal abgedreht. Aufgrund dieser Regel nehmen nach HILTEBRANDT die Backenzähne die sogenannte Stellung in der physiologischen Verbindungslinie ein. Sie entspricht der natürlichen Zahnstellung. Die Achsen der oberen und unteren Zähne bilden einen Winkel von $100 - 150^{\circ}$ miteinander. Als Folge dieser Winkelbeziehung - die strikt einzuhalten ist - indiziert Hildebrandt die Verwendung von Abrasionszähnen und garantiert die Funktionstüchtigkeit der Prothese.

Maß der HILTEBRANDTSCHEN Überlegung ist die Kau-
tätigkeit und nicht ein Artikulationsgleichge-
wicht. Um eine Verengung des Zungenraumes zu ver-
meiden, empfiehlt HILTEBRANDT , so schmal wie mög-
liche Abrasionszähne zu verwenden und eine ausge-
prägte SPEE' sche Kurve zu konstruieren. HILTEBRANDT
glaubt gleichzeitig, daß die Zunge sich jedem Raum
anpassen wird. Wenn sich indessen die Zunge durch
Zahnlosigkeit vergrößert, wie kann sie sich dann
- nach Einfügen der Vollprothese- einem verkleinerten
Raum anpassen? Wenn ferner nach WILD (140) die
Zunge maßgebliche Arbeit mit ihren Bewegungen am
Kauen hat, wie kann dann gerade eine Prothese
funktionstüchtig sein, die den Zungenraum einengt?

2.2.4. Die Aufstellung der Seitenzähne nach FEHR

FEHR fordert eine gänzlich andere Methode als
GYSI. Dies wird schon dadurch deutlich, daß bei
der Kieferrelationsbestimmung Bißschablonen ver-
wendet werden, die durch ein Kalotteninstrument
vorgeformt werden, und zwar der Oberkiefer Wachs-
wall konkav und der Unterkiefer Wachswall konvex
(113). Dabei werden Kalotten mit unterschiedlichem
Durchmesser benutzt. EICHNER (20) empfiehlt für
breite Gesichter flache Kalotten, für schmalere
Gesichter stärker gewölbte Kalotten. GESCHE (43)
konnte in 70 - 80% der Fälle mit einer Mittelwert-
kalotte von 12,5 cm eine Kompensation der Gelenk-
bahnneigung erzielen.

Die Verwendung der Kalotte zur Festlegung einer gebogenen Kauflächenbahn ist Ausdruck der Theorie, daß die Unterkieferbewegungen von Stellung und Kauflächenrelief der Zähne beeinflußt werden. Dabei laufen nach G.S.MONSON, einem der entschiedensten Verfechter dieser Theorie, die Längsachsen aller Zähne in einem Punkt vor der Crista Galli zusammen, welchen er als Mittelpunkt der Kaubahn und der danach geformten Kalotte betrachtet (43).

Nach der Kalottenbißnahme am Patienten erfolgt die Aufstellung mit flachhöckerigen Seitenzähnen in einem Okkludator oder Artikulator entsprechend der Kalottenkrümmung. Im Frontzahnggebiet soll ein vertikaler Überbiß vermieden werden, während sagittal ein Abstand von $1/2 - 1$ mm eingehalten wird (21,43, 59,113).

Nach EICHNER (20) eignet sich die Kalottenaufstellung für Scherenbiß und Progenie, während für den Kreuzbiß eine umgekehrte Kalottenaufstellung in Frage kommt. Als weiteren Vorzug sieht er eine gesicherte Dynamik der Prothese. FEHR (142), GESCHE (43) und KÜHL (78,79,80) beobachteten einen allseitigen Kontakt in Okklusionsstellung und bei Protrusions- und Laterotrusionsbewegungen. LUDWIG (86) stellt einen Artikulationsausgleich nur bei einem Bennetwinkel von 0° fest, während GERBER (143) eine bilaterale Äquilibration bei Prothesen mit Kalottenaufstellung durch die Schleimhautresilienz vorgetäuscht sieht.

2.2.5. Die Aufstellung der Seitenzähne nach STRACK

STRACK legte sich nicht auf eine Aufstellmethode fest, sondern empfahl - entsprechend der Bißart - eine Aufstellungsform unter dem Aspekt der Kauflächen-gestaltung hinsichtlich der Bewegungsbahnen:

- für die Progenie/Kopfbiß die Kalottenform mit schwach ausgeprägter SPEE Kurve,
- für den Deckbiß eine starke Verwindung , wobei der Umschlagspunkt beim zweiten Prämolaren liegt. Die SPEE Kurve ist stärker geneigt als bei Progenie.
- für den Scherenbiß/Normalbiß eine mäßige Verwindung mit Lage des Umschlagpunktes im Bereich des ersten Molaren.

Zur einfacheren Anwendung dieser "Typenlehre" entwickelte Strack die Typodenzahnformen, Abrasionszähne mit kleinen Grübchen in den Kauflächen zur wirksamen Zerkleinerung der Speisen. Es besteht folgende Korrelation zwischen Zahnformen und Bißarten:

Form K	Kopfbiß, Vorbiß oder Progenie
Form D	Deckbiß
Form S	Scherenbiß, Normalbiß

(43, 59, 113) .

Der Behauptung von STRACK, daß bei Progenie die Kugelkalotte Anwendung finden soll, widerspricht REUMUTH (104, 105) energisch. Die Kugelkalottenaufstellung ist seiner Meinung nach Ausdruck eines ausgedehnten Kreuzbisses.

Nach REUMUTH ergibt sich also folgendes Schema:

Scherenbiß	Verwindung im Umschlagspunkt im Unterkiefer im Bereich des zweiten Molaren (60% der Fälle)
Progenie	Verwindung
Deckbiß	stärkere Verwindung
Kreuzbiß	Kugelkalottenaufstellung

2.2.6. Die Aufstellung der Seitenzähne nach HALLER

Die Aufstellung der Seitenzähne nach HALLER ist
charakterisiert durch die sogenannte Kerbenstellung
der Molaren (siehe Abb. 15) .

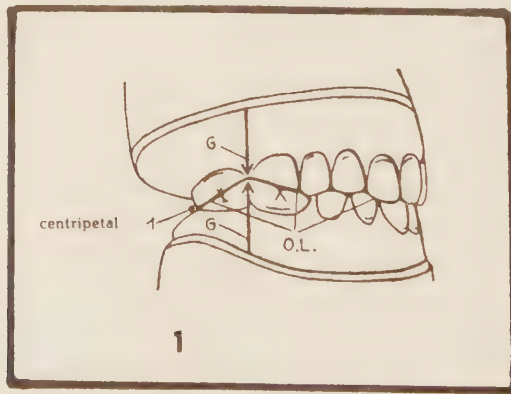


Abb.15 Kerbenstellung der Molaren nach HALLER

Durch die in Abbildung 15 gezeigte Abwinkelung des oberen zweiten Molaren bilden die oberen beiden Molaren eine Kerbe, in die dann der entsprechende Bereich der unteren Prothese als Keil hineingreift (48,113). Durch diese Art der Verschlüsselung ist die Lage der oberen Prothese zur unteren natürlich eindeutig gesichert, wodurch Haller besonders die Psyche des Patienten gestärkt sieht. TANZER (127) löst mit Hilfe dieser Aufstellung allerdings nur das prothetische Problem des engen dorsalen Kieferabstandes.

2.2.7. Die Aufstellung der Seitenzähne nach GERBER

Die Aufstellung nach GERBER beinhaltet besonders folgende Ziele:

1. Vermeiden einer Dislokalisierung der Prothese
2. Erreichen eines Mörser-Pistill-Effektes in der Molaren- und Prämolarenregion durch Verwendung der Condyliform-Zähne (siehe Abb. 16),
3. Erhöhung der Prothesenstabilität durch engen Wangenkontakt der Zähne (49).

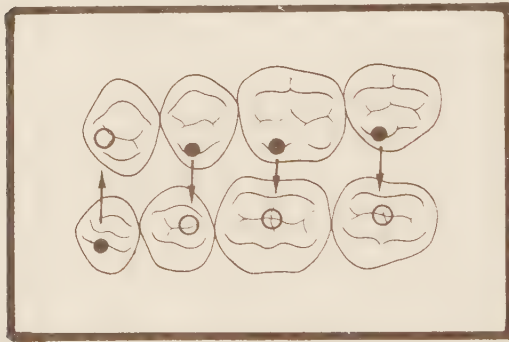


Abb. 16 Ineinandergreifen der Condyliform-
Seitenzähne nach dem Prinzip des
Mörser-Pistill-Effekt

Die Schneidezähne nehmen nach GERBER sagittal einen Abstand von 1,5 bis 2 mm ein und berühren sich erst bei der Protrusionsbewegung. Bei Parafunktionen und einem vorliegenden Schlotterkamm ist auf jeglichen Frontzahnkontakt zu verzichten.

Im Eckzahn- und Prämolarenbereich bemühe man sich um einen Gruppenkontakt. Um die Kaustabilität der oberen Prothese zu erhöhen, empfiehlt GERBER die Verwendung eines Prämolaren an Stelle des Eckzahnes bei folgenden Indikationen:

1. zurückliegender Unterkiefer,
2. schlechte Profilierung des Oberkiefers im Eckzahn- und Tuberbereich.

Im Unterkiefer ergibt sich diese Indikation nur bei Progenie. Im Prämolarenbereich steht die "Tuchföhlung zur Wange" im Vordergrund. "Mörser und Pistill" stehen beim ersten Prämolaren "auf dem Kopf". Der zweite Prämolar und erste Molar okkludieren nach dem Vorbild der Natur, d.h. ihre Kauflächen stehen horizontal. Für den zweiten Molaren kommt nur bei günstiger Kammform ein Antagonistenkontakt in Frage. Engt der zweite Molar den Zungenraum zu sehr ein, so setzt man an seine Stelle einen Prämolaren, der ein Proglissement der unteren Prothese verhindert und die Kaustabilität erhöht.

An dieser Stelle sei betont, daß die von GERBER entwickelten Condyliform-Seitenzähnen ohne Ausbildung einer transversalen Kompensationskurve aufgestellt werden, da die Zähne selbst nach dem Prinzip der Minikalotte konstruiert sind (123). Ein besonderes Kennzeichen dieser Aufstellmethode ist die schon erwähnte bukkale Entlastung (vgl. 2.1.), d.h. die bukkalen Höcker der oberen und unteren Seitenzähne dürfen keine Kontaktbeziehungen zueinander haben (siehe Abb. 17).

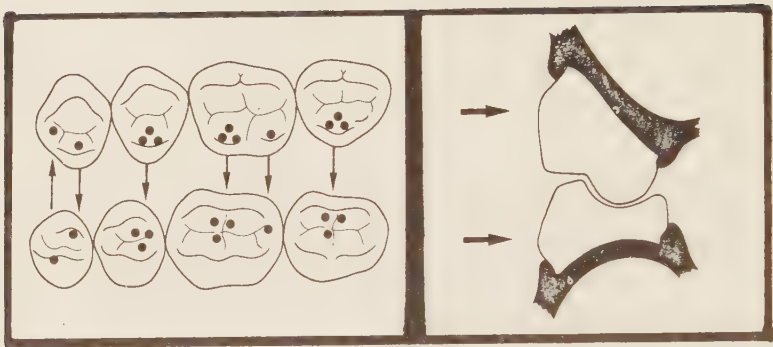


Abb.17 Kontaktpunktmuster der Condyloform-Seitenzähne unter Berücksichtigung des Prinzipes der bukkalen Entlastung (a)
Prinzip der bukkalen Entlastung im Querschnitt gesehen (b)

Nach GERBER liegt in 10% aller Fälle ein Kreuzbiß vor. Zur Lösung dieser prothetischen Fälle bietet sich auch die Aufstellung der Seitenzähne im Sinne der MONSON-Kalotte an. Eine Aufstellung in Form einer ANTI-MONSON-Kalotte ist dann indiziert, wennn die Kammlinie den Unterkiefer-Alveolarfortsatzes extrem lingual verläuft und dies trifft in 2 bis 4 % aller Fälle zu (42,143).

2.3. Lageänderung der Ersatzzähne

Nachdem die Prothese in Wachs fertiggestellt worden ist, erfolgt die Überführung in Kunststoff. Dabei kommt es durch die Polymerisation zu einer Lageänderung der Ersatzzähne unabhängig von der vorher praktizierten Aufstellmethode.

HORN/STUCK (123) haben dies eindrucksvoll fotografisch festgehalten (siehe 123, S.79).

BAWENDI (7) hat dies 1973 wissenschaftlich untersucht und festgestellt, daß sich kein künstlicher Zahn nach der Polymerisation in seiner ursprünglichen Lage mehr befindet. Alle Meßstrecken (A,B, C,D und E ; siehe Abb. 18) wiesen nach der Polymerisation eine Verkürzung auf.

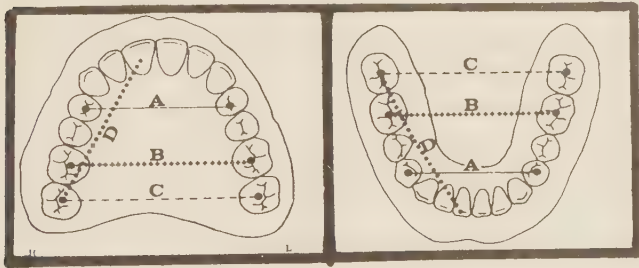


Abb.18 Schema der oberen und unteren totalen Prothesen mit Meßstrecken nach BAWENDI

Daraus ergibt sich zwangsläufig die Forderung, die Prothesen nach der Polymerisation in den Artikulator zurückzusetzen und einzuschleifen (42,81).

3. Die Frontzahnreihe

Die Frontzahnreihe ist der Teil der künstlichen Zahnreihe, der am meisten physiognomischen Aspekten unterliegt. Neben einer gesicherten Funktion - Abbeißen und Sprechen - sollen die Frontzähne dem ästhetischen Empfinden des Patienten und seiner Umwelt entsprechen. Im Hinblick auf die eigentliche Zahnstellung kann dabei die Phonetik als Maßstab für die Ästhetik dienen (14).

3.1. Die Auswahl der Frontzähne

3.1.1. Farbe der Frontzähne

Bei der Auswahl der Zahnfarbe sollte neben Alter, Geschlecht, Haarfarbe des Patienten auch besonders der Hautpigmentierung Rechnung getragen werden (34,57,62,120). SPRENG (121) wählt für das "helle Gesicht" lichtere Farbtöne und für das dunkelfarbige Gesicht abgetönte, dunklere Zähne.

Während UHLIG (133) für pigmentreiche Haut auch kräftig gelblich getönte Zähne empfiehlt, rät NAGLE (98) von der Verwendung gelblicher Farbtöne überhaupt ab. Er empfiehlt "rötliche Zähne in einem rosigen Gesicht und bläuliche in einem blassen Gesicht" (S.272; ,98).

Die Bestimmung des Farbtones sollte nicht alleinige Aufgabe des Zahnarztes sein, sondern unter Mitarbeit des Patienten geschehen.

Die heute verwendeten künstlichen Zähne weisen Eigenschaften der Leuchtkraft und der Transluzenz auf. Ein qualitätsmäßig ansprechender künstlicher Frontzahn täuscht im Approximalbereich Schmelz vor und ist dort dunkler gefärbt. Die Transparenz der Schneide trägt ferner zum gefälligen Aussehen bei, doch sollte bei älteren Patienten auf dunkle Zähne ohne transparente Schneiden zurückgegriffen werden (98,123,130).

3.1.2. Die Breite der Frontzähne

Als Anhaltspunkt für die Bestimmung der Breite der Frontzähne verweist SPRENG (121) auf die Beziehung, daß die distale Eckzahnkante am Mundwinkel liegt, und die mesialen Kanten der mittleren Schneidezähne sich in der Gesichtsmitte berühren sollen. Dieser weit verbreiteten Auffassung, daß Eckzahnspitze und Mundwinkel zusammenfallen, widerspricht PARKASH (99) vehement. Seine Untersuchungen - allerdings an 17-20 jährigen vorgenommen - ergaben, daß die Eckzahnspitze in allen Fällen mesial vom Mundwinkel lag und zwar in 74% der Fälle um mehr als 2 mm.

HUPFAUF (62) und GASSER (34) folgen den Richtlinien von GERBER (siehe Abb. 19), nach denen die mittleren Schneidezähne in Relation zur Nasenbasis, die seitlichen Schneidezähne in Proportion zur Breite der Nasenwurzel stehen.

Es gilt also:

breite Nasenbasis (Nasenwurzel) = breite mittlere
(seitliche) Schneidezähne,

schmale Nasenbasis (Nasenwurzel) = schmale mittlere
(seitliche) Schneidezähne.

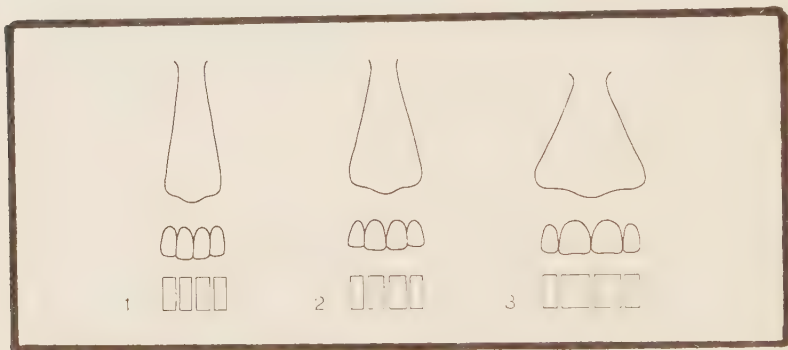


Abb. 19 Die Breitenverhältnisse der oberen
Schneidezähne nach GERBER

BÖTTGER (13) hält dagegen die Empfehlung von LEE für nützlich, daß ein Lot vom Nasenflügel die Leiste zwischen distaler und mesialer Facette des Eckzahnes trifft (siehe Abb.20), und die Breite des mittleren Schneidezahnes der Summe der Breiten der mesialen Facette des Eckzahnes und des seitlichen Schneidezahnes entspricht. K.H. KÖRBER lehnt sich ebenfalls an das Verfahren von LEE an, hält aber die Breite des oberen ersten Inzisivus durch die Breite des Philtrums festgelegt.

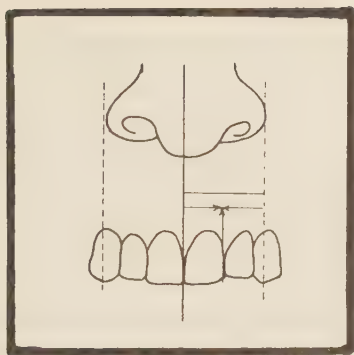


Abb.2o Zahnbreiten nach LEE

Diese von LEE postulierten Richtlinien konnte B. SMITH (118) nicht nachweisen.

Diesen Lehrmeinungen steht eine andere Gruppe von Autoren gegenüber, die zur Bestimmung der Breite der Frontzähne metrische Angaben zugrunde legen.

Aufgrund seiner Untersuchungen empfiehlt ELA (22) das Probieren mit einer Kollektion von Frontzahnreihen mit einer Breite zwischen 4,7 und 5,6 cm. J. SMITH (120) , KRAJICEK (76) und GÜRTLER (45) legen die Breite des oberen mittleren Schneidezahnes dadurch fest, daß sie das Durchschnittsverhältnis zwischen Gesichtsbreite und Kronenbreite des oberen ersten Inzisivus mit 16 : 1 angeben. Ferner sieht GÜRTLER die Richtlinien von GERBER als widerlegt an.

NAGLE (98) gibt die Breite des oberen ersten Frontzahnes mit $1/18$ der bizygomatischen Breite an und sagt ferner, daß die Breite der oberen Frontzahnreihe etwas geringer ist als $1/3$ der bizygomatischen Breite.

Ein weiteres Verfahren - basierend auf Messungen - schlägt LEONHARDT (144) vor. Er zieht zur Breitenbestimmung die Distanz der Augenpupillen heran und kommt dabei zu folgenden Ergebnissen: bei Frauen beträgt die Distanz 313 53-54%, bei Männern 51-52% der Distanz der Augenpupillen. Als Breite für die mittleren oberen Schneidezähne schlägt LEONHARDT beim weiblichen Geschlecht 25%, beim männlichen Geschlecht dagegen 24% der Distanz der Augenpupillen vor.

3.1.3. Die Länge der Frontzähne

Für die Bestimmung der Länge gibt es nur wenige spezielle Hinweise in der Literatur. Allgemein gilt die Regel, daß man die Frontzähne $1-1/2$ mm länger wählt als die Distanz Lachlinie - Schneidezahnkanten (84,121,139,140). Unter der Lachlinie versteht man die größte Höhe, in die sich die Oberlippe beim Lächeln anheben kann. Die Inzisalkanten befinden sich allgemein in derselben Höhe wie die Unterlippe in Ruhestellung.

Als weitere Hilfen werden Körpergröße, die Gesichtslänge und der Konstitutionstyp des Patienten herangezogen (34,82,98,140).

3.1.4. Die Form der Frontzähne

Nicht erst HUPFAUF (62) und HERRMANN (51) erkannten, daß für den physiognomischen Aspekt die Formgebung entscheidende Bedeutung besitzt, sondern schon ein Jahrhundert zuvor bemühte man sich, den künstlichen Zähnen spezifische - auf den Patienten bezogene - Formen zu geben. Dabei hat es den Zahnärzten nicht an Einfällen gemangelt.

1860 entwickelt Prof. FLAGG Zahnformen entsprechend den vier Grundtemperamenten : cholerisch, phlegmatisch, melancholisch und sanguinisch (128).

1913 gelang es dann WILLIAMS, durch das "Gesetz der Linienopposition" klarere Vorstellungen für die Korrelation zwischen Zahnform und Gesichtsmarkmalen zu finden. Die Vorschläge WILLIAMS, nach denen der Umriß des Gesichtes dem mittleren Oberkiefer-Schneidezahn umgekehrt figurengleich ist (34,51), griff GYSI auf. Die Formenbestimmung nach WILLIAMS gestattete eine ähnlich schnelle und vorläufige Orientierung, wie die Auswahl der Zahnform entsprechend dem Konstitutionstyp nach KRETSCHMER/HÖRAUF (siehe unten) (13,62).

Aus jüngster Zeit stammen Empfehlungen zur Formenbestimmung von LEE und GERBER (51,62).

Die Auswahl der Frontzähne:

a) Form nach Kretschmer (siehe Abb. 21)

Um 1920 hat KRETSCHMER seine Typenlehre entwickelt, in der er den Mensch entsprechend seiner Konstitution in drei Klassen einteilte:

- Athlet,
- Leptosom,
- Pykniker.

Basierend auf dieser Typenlehre hat dann HÖRAUF ein System von Zahnformen und Zahnstellungen dem jeweiligen Konstitutionstyp zugeordnet:

- Athlet = wuchtige Zahnform;
Normalstellung
- Leptosom = längere rechteckige Zahnform;
gedrängte Stellung
- Pykniker = Zähne mit mesialen, distalen Rundungen
oder dreieckiger Form;
Lückenstellung



Abb.21 Zahnformen in Anlehnung an den
Konstitutionstyp nach KRETSCHMER

Diese Art der Formenbestimmung ist weit verbreitet und wird besonders von WILD (140), M.HOFMANN (57), HROMATKA (59) und SCHULZ (113) empfohlen, während UHLIG (133) sie ablehnt. HORN/STUCK (123) stellen fest, daß heute überwiegend nur noch Mischformen auftreten.

b) Form nach WILLIAMS (siehe Abb.22)

WILLIAMS stellte eine Verbindung der Formen der mittleren Schneidezähne mit dem Gesichtsumriß her. Danach entspricht die Form des mittleren Schneidezahnes dem umgekehrten Gesichtsumriß. So ergibt sich folgendes Schema:

Gesichtsform	Schneidezahnform
Quadratisches Breitgesicht	Rechteckzahn
Dreieckgesicht	Dreieckzahn
Ovales Gesicht	Ovale Zähne

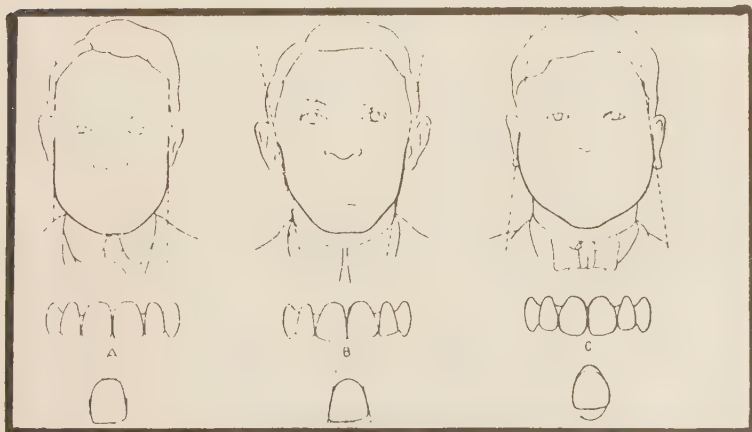


Abb. 22 Formenbestimmung nach WILLIAMS

LANTZMANN (82) und UHLIG (133) negieren dieses Verfahren, während SPRENG (121), HROMATKA (59), SCHULZ (113) und TANZER (129) es als Faustregel gelten lassen.

GÜRTLER (45) betrachtet die von WILLIAMS formulierte Regel aufgrund seiner eigenen Untersuchungen als nicht bestätigt.

BELL (10) kommt mit Hilfe der Computerauswertung zu demselben Ergebnis.

3.2.1. Die Aufstellung der Frontzähne nach ästhetischen Gesichtspunkten

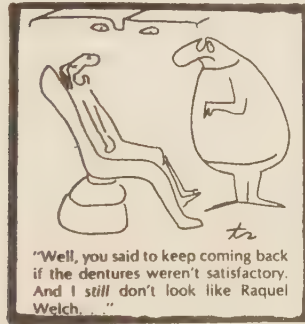


Abb.23 nach BLATT

Kein Aspekt der Vollprothese unterliegt so den Gesetzen der Ästhetik wie die Aufstellung der Frontzahnreihe. Die künstliche Zahnfront hat nicht nur ästhetisch, d.h. schön, zu erscheinen, sondern sie muß auch der Physiognomie, d.h. dem Gesichtsausdruck des Patienten, entsprechen. Die Auswahl der Zahnform, -größe und -farbe ist eine Frage der Ästhetik, das Einfügen der Frontzähne, aber zur Wiederherstellung einer harmonischen Gesichtsform und eines natürlichen Lippen - Zahnbildes, ist letztlich ein physiognomischer Effekt und eine rein zahnärztliche Tätigkeit.

Gänzlich falsch wäre es, wenn der Zahnarzt seine Tätigkeit in den Dienst der Kosmetik, der Verschönerung des menschlichen Antlitzes durch äußere Mittel, stellen würde (s. Abb. 23).

Um die Frontzähne nach physiognomischen Gesichtspunkten aufzustellen, wird allgemein die Regel angegeben, daß die Oberkieferfrontzähne die Position einnehmen sollten, die ihre natürlichen "Vorläufer" innehatten, d.h. sie werden vor dem Kieferkamm aufgestellt. Dadurch tritt ein Verlust der mastikatorischen Funktion - speziell des Abbeißen - ein, der aber in diesem Fall dem Gewinn hinsichtlich der Physiognomie unterzuordnen ist, dem Aufrichten des Lippenrotes (14,59,77,82,84,94,95,100,113,133).

Zur Wiederherstellung der Lippenfülle dient der "technische Hinweis", daß die gekrümmte Labialfläche der oberen Frontzähne sich nach kranial in den labialen Wall der Oberkieferprothese fortsetzen (111,113).

Im Durchschnitt überragen die oberen mittleren Inzisivi die schlaffe Oberlippe um 2-3 mm (121). Ferner gilt es , darauf zu achten, daß während des Sprechens und Lachens das künstliche Zahnfleisch unsichtbar bleibt, d.h. die sogenannte Lachlinie im oberen Drittel der künstlichen Zähne verläuft (121).

Die Relation zwischen Lippen und Zahnreihe hält REITHER (103) von entscheidender Bedeutung für die ästhetische Wirkung der Mundregion. Er kommt dabei zu folgender Klassifizierung:

- a) der inzisale Effekt: die inzisale Kontur und etwa ein Drittel der Zahnreihe sind sichtbar;
- b) der faziale Effekt : hierbei wirken vor allem Stellung, Farbe und Form der Zähne, die Zahnreihen sind bis zu den Papillenspitzen sichtbar;
- c) der zervikale Effekt, bei dem die Arkadenstruktur der Gingiva aufgrund der kurzen Oberlippe sichtbar ist.

Eine weitere Regel sagt, daß die Schneidekanten der oberen Frontzähne in einer zur Bipupillarlinie nach unten gerichteten konvexen Kurve verlaufen (34,59,11,121). Die konsequente Weiterentwicklung dieser Regel ist die Frontzahntrappe nach ACKERMANN , die beim Deckbiß aus funktionellen Gründen indiziert ist (62).

Die endgültige Stellung der Frontzähne kann erst bei einer Einprobe am Patienten festgelegt werden. Dabei erfolgt dann nicht nur die Prüfung der physiognomischen Gesichtspunkte, sondern auch die Kontrolle der Phonetik und der richtigen Einordnung der Frontzähne in den Kauschlauch (61,94,100), so daß eine Rückbeziehung zwischen Funktion und Ästhetik besteht.

Eine letzte Verbesserung der Aufstellung der künstlichen Frontzähne ist möglich durch eine Variation von Lücken, von Zahndrehungen etc. (121), wobei nach UHLIG (133) " das Markenzeichen des Lebendigen " die maßvolle Asymmetrie ist (14,76,133).

A.BAUER hat an der Mainzer Klinik die ästhetische Wirkung verschiedener Frontzahnauftellungen untersucht. Er stellte 32 Bildvarianten mit unterschiedlichen Längen, Breiten und Inzisalkantenneigungen der Frontzähne her und legte sie 250 Versuchspersonen, die sie nach der ästhetischen Wirkung in eine Reihenfolge ordnen sollten, vor. Maßvolle Asymmetrie und kleine Lücken wurden vom Betrachter geduldet, nicht aber markante Unterschiede an den mittleren oberen Schneidezähnen (4).

3.2.2. Die Aufstellung der Frontzähne nach anatomischen Orientierungspunkten

Als anatomischer Orientierungspunkt gilt das genotypische Gaumenfaltenmuster. Unter Bezugnahme auf die Untersuchungen von MC GEE, GEUZEBROEK, WERSIG, IMMEL, SCHIFFMANN u. a. kommen die Autoren SCHULZ (113), MURRAY (93), HERRMANN (52,53), HUPFAUF (62), MARXKORS (90), WATT (138) und HOLSTERMANN (58) zusammengefaßt zu folgenden Ergebnissen:

1. Caninus - Papilla inzisiva - Caninus Linie
Sie verläuft senkrecht zur Raphe - Median - Linie und durch die Eckzahnspitzen und schneidet die Papille in der Mitte (53).

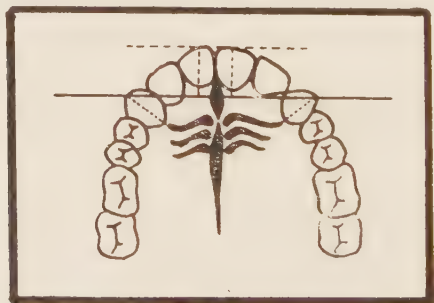


Abb.24 Beziehungen zwischen Gaumenfaltenmuster und den Frontzähnen nach HERRMANN

2. Der Abstand der Labialfläche des oberen mittleren Schneidezahnes zu dieser Linie , also zur Mitte der Papilla inzisiva, beträgt 8 ± 1 mm (53).

Tabelle 1: Abstand der Mitte der Papilla inzisiva von der Labialfläche der oberen mittleren Inzisivi nach HERRMANN

	Anzahl der Pro- banden	Mittelwert in mm	
McGee	8		} .8 mm
Harper	5—8		
Geuzebroek und Sauer	6		
Wersig	700	8,5	
Immel	476	8,12	
eigene Unter- suchungen	500	8,6—8,7	

3. Lage und Richtung der Palatinalfläche des Eckzahnes werden bestimmt durch die erste große Gaumenfalte. Vom mesialen Ende dieser ruga palatinae, die etwa 2 mm vor dem Eckzahn endet, ergibt sich bis zur Labialfläche des Eckzahnes ein Abstand von 10 ± 1 mm (53) .

Tabelle 2 : Abstand der Labialfläche der oberen Canini vom Ende der ersten großen Gaumenfalte nach HERRMANN

Geuzebroek und Sauer	9,0	mm	} 1,1 mm
Wersig	10,5	mm	
Immel	9,88—	9,99 mm	
Eigene Unter- suchungen	10,96—	10,99 mm	

MARXKORS (90) verweist in diesem Zusammenhang noch einmal darauf, daß die Angaben sich auf die Basis der Zähne, also auf die Lage des Zahnhalses, beziehen. Die Schneide steht etwa 1,5 mm weiter vor, so daß die Vestibulärfläche des Schneidezahnes und die Vestibulärfläche der Prothese auf der Peripherie eines Kreisbogen liegen. Nicht statthaft ist, daß Prothesenkunststoff und künstlicher Zahn einen Winkel miteinander bilden.

Zu diesem Themenkomplex sind an der Mainzer Klinik in neuerer Zeit Untersuchungen von KEIL und FINE' durchgeführt worden.

KEIL (67) konnte dabei nach Vermessung von 32 bezahnten Oberkiefermodellen Korrelationen zwischen der transversalen Ausdehnung des vorderen und hinteren Gaumenfaltenpaares und der Summe der Inzisivenbreiten, der vorderen Zahnbogenbreite und dem Zahnbogenlot feststelllen.

FINE'(26) konnte zwar die von KEIL gefundenen Korrelationen bestätigen, doch die von ihm für 20 Patienten nach den Vorstellungen KEILS gefertigten Prothesen wiesen erhebliche Mängel auf: die Front war zu prominent, die Zähne waren zu groß und standen sehr weit vor dem Kieferkamm. FINE' resümiert, daß die Gaumenfalten nach Zahnverlust auch Veränderungen unterliegen, und als einziger anatomischer Orientierungspunkt die Papilla inzisiva gelten darf, wobei er die oben unter Punkt 3 getroffenen Feststellungen bestätigt.

3.2.3. Die Aufstellung der Frontzähne nach phonetischen Aspekten

Wie schon in 3.2.1. angedeutet, wird die Stellung der Frontzähne auch wesentlich durch die Phonetik beeinflußt. Um hinsichtlich der phonetischen Funktion die richtige Anordnung zu finden, werden die Sprechproben von F-, V- und S-Lauten vorgenommen.

Beim F- oder V-Laut wird die Oberkiefer-Frontzahnreihe überprüft, denn die Schneidezahnkanten der oberen Inzisivi müssen die Unterlippe dann so berühren, daß es zu einer Abdichtung kommt (94,96).

Die korrekte Aussprache des S-Lautes setzt voraus, daß sich die Schneidezahnkanten von Ober- und Unterkieferfrontzähnen nicht berühren (94,96).

3.2.4. Die Aufstellung der Frontzähne unter Berücksichtigung der sagittalen Stellung

Damit die Vor- und Seitbißbewegungen des Unterkiefers uneingeschränkt erfolgen können, wird für die Vollprothese ein Abstand der Frontzähne in sagittaler Richtung von 1-2 mm empfohlen (14,54,59,84,111). Dabei muß der sagittale Abstand größer werden, je stärker der horizontale Überbiß ist.

4. Die Gestaltung des totalen Zahnersatzes bei Dysgnathien

Die Behandlung von Dysgnathien darf als Domäne der Kieferorthopädie betrachtet werden. Ist eine solche Behandlung oder aber ein kieferchirurgischer Eingriff nicht erfolgt, so können sich bei der Gestaltung des totalen Zahnersatzes besondere Schwierigkeiten durch das Vorliegen einer Dysgnathie ergeben. Dabei kann man nach EICHNER (21) zwischen einer primären und sekundären Dysgnathie unterscheiden (siehe Abb. 25 und Abb.26).

1. Primäre Dysgnathien

Leitsymptom:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1.1 Offener Biß | - Angle Klasse I |
| 1.2 Protrusion, Prognathie | - Angle Klasse II ₁ |
| 1.3 Deckbiß | - Angle Klasse II ₂ |
| 1.4 Progenie | - Angle Klasse III |
| 1.5 Zahnunterzahl | |
| 1.6 Verschiedene andere | |
| Irreg. Zahnstand, L-K-G-Spalte | |
| UK-Verlagerung | |

Abb. 25 Primäre Dysgnathien und ihre
Leitsymptome nach EICHNER

2 Sekundäre Dysgnathien

Leitsymptom

- | |
|-------------------------------------|
| 2.1 Zahnverlust |
| 2.2 Abrasion |
| 2.3 Zahnwanderung durch Zungendruck |
| 2.4 Zahnverlust durch |
| Trauma, Operationen u. a. |
| 2.5 Prothetische Behandlung |

Abb.26 Sekundäre Dysgnathien und ihre
Leitsymptome nach EICHNER

Diese diagnostische Differenzierung weist für die Therapie das Maß der möglichen Abschwächung der Dysgnathie aus. Die prothetische Versorgung zahnloser Kiefer in dysgnathier Bißlage wird die Charakteristika des ursprünglichen Leitsymptoms aufweisen, wenn auch in abgemilderter Form (21,57,59).

4.1. Prognathie

Für die Zahnaufstellung bei der Prognathie empfehlen HROMATKA (59) und SCHULZ (113) eine größtmögliche Bißerniedrigung. Um bei dem mit der Prognathie verbundenen Distalbiß eine maximale Prothesenstabilität zu erzielen, gilt es, daran zu denken, Unterkiefer-Prämolaren und Unterkiefer-Molaren distal weit genug aufzustellen, damit so die funktionellen Kräfte auf die hintere Hälfte des Oberkieferbogens beschränkt bleiben (83).

4.2. Progenie

Bei dem progenen Formenkreis wird hingegen eine Bißerhöhung angestrebt, so daß die Schneidezähne eine Kopfbißstellung einnehmen (34,59,11,113,126). Im Seitenzahnbereich ergibt sich einen Kreuzbißaufstellung (123,127).

4.3. Tiefer Biß

Per definitionem ist der Schneidezahnüberbiß beim tiefen Biß größer als 2-3 mm (21,136).

Im natürlichen Gebiß sind also die Schneidezähne recht lang, und beim Sprechen ergibt sich meist ein zervikaler Effekt. Dieser Zustand muß bei der Gestaltung der Vollprothese übernommen werden. Aufgrund des großen vertikalen Überbisses ist für eine sichere Prothesenfunktion eine sagittale Stufe von mindestens 2 mm erforderlich (123).

5. Möglichkeiten der Auswahl der Materialien zur Gestaltung des Kauflächenkomplexes

Der Kauflächenkomplex kann aus mineralisiertem oder plastischem Material hergestellt werden. Ferner besteht die Möglichkeit der Verwendung von Metallkauflächen. Schon FUHR (29) hat auf die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten von Porzellan- und Kunststoffzähnen bei der Vollprothese hingewiesen und 1963 bei der Nachuntersuchung von 100 Vollprothesen 68 mit Porzellanfrontzähnen in Ober- und Unterkiefer, sowie ein ausgeglichenes Verhältnis von Porzellan und Kunststoff im Prämolaren- und Molarenbereich registriert.

5.1. Kunststoffzähne

Die Verwendung des Kunststoffzahnes ist nach HROMATKA (59) im Frontzahnbereich indiziert, während K.H. KÖRBER (73) auf REHM verweist, der die Indikation auf Oberkiefer-Seitenzahnbereich und Unterkiefer-Frontzahnbereich beschränkt.

Für die Verwendung von Kunststoffzähnen sprechen:

1. Herstellung einer Einstoffprothese,
2. Geringes Prothesengewicht und damit möglicherweise verbesserte Adaptation,
3. Ästhetisch zufriedenstellende Eigenschaften,
4. Physiognomisch befriedigende Aufstellungsmöglichkeiten, da der Kunststoffzahn ohne Rücksicht auf Verankerungsformen stark beschliffen werden kann,
5. Aufgrund der geringen Abriebfestigkeit ist das Einschleifen erleichtert , sowie ein Ausgleich von Artikulationsstörungen schneller möglich,
6. Elastizität der Kunststoffzähne bewirkt eine Dämpfung des Kaudrucks und damit eine günstige Wirkung für das Kiefergelenk,
7. Bruchsicherheit ist größer als bei Porzellanzähnen,
8. Das biologisch subjektive Empfinden bei masticulatorischer und insbesondere phonetischer Funktion ist bei Kunststoffzähnen angenehmer als bei Porzellanzähnen.

Die Nachteile der Verwendung von Kunststoffzähnen sind:

1. Geringe Abriebfestigkeit und damit starke Abrasionen bei Verwendung im Seitenzahnbereich. Daher empfiehlt MARX (88) eine häufigere Nachkontrolle von Prothesen mit Kunststoffzähnen,
2. Wasserquellung und somit Farbunbeständigkeit.
(21,29,73,81,106,117).

5.2. Keramikzähne

Die Indikation von Porzellanzähnen bei der Vollprothese ist nach HROMATKA (59) im Seitenzahnbereich gegeben, da Porzellanzähne verlässlich die Bißhöhe halten.

K.H. KÖRBER (73) empfiehlt in Anlehnung an REHM den Porzellanzahn im Oberkiefer-Frontzahnbereich wegen seiner hervorragenden ästhetischen Wirkung und im Unterkiefer-Seitenzahnbereich aufgrund des kaumechanischen Effektes.

Als Vorteile der Keramikzähne dürfen angesehen werden:

1. Hohe Härte und damit geringe Abrasion bei Kau- und Leerbewegungen (34,62,123),
2. Gute Farbbeständigkeit (72,117),
3. Chemische Beständigkeit gegenüber Nahrungsmitteln, Medikamenten etc.,
4. Gewebeverträglichkeit.

Die Nachteile der Verwendung von Keramikzähnen sind:

1. Geringere Verbindungsfestigkeit zum Prothesenwerkstoff,
2. Erhöhte Bruchgefahr und
3. ein unangenehmes biologisch subjektives Empfinden. Viele Patienten klagen über ein Kältegefühl bei der phonetischen Funktion (88).

5.3. Kaufunktionsschienen

Die Suche nach geeigneten Materialien für den Ersatz von Kauflächen, der in unseren Tagen wieder besonderes Interesse gewidmet wird, gipfelt für den Totalersatz in der Konstruktion der Kaufunktionsschienen von APPENRODT und WINTERS. Sie haben keine Ähnlichkeit mit Zahnformen, sei es anatomischen oder nicht anatomischen.

Während SCHULZ (113) den Kaufunktionsschienen uneingeschränkte physiologische Bewegungsfreiheit attestiert, betonen FABER (23,24) und M.HOFMANN (56) die starken Gleithindernisse. FABER (24) empfiehlt daher Metallschienen in Akrylatblöcke einzudrücken.

Diese Methode propagiert auch VON KRAMMER (134) für die Fälle, in denen eine Teilprothese oder eine Totalprothese Antagonistenkontakt mit natürlichen Zähnen oder Gold- Okklusalfächen haben.

SPRENG (121) zieht ähnlich wie VON KRAMMER die Verwendung von Kauflächen aus Metall nicht grundsätzlich in Erwägung zwecks einer Kaueffektsteigerung wie APPENRODT und WINTERS, sondern sieht sie indiziert, wenn im posterioren Bereich die Alveolarkämme einen geringen Abstand zueinander aufweisen.

IV. Diskussion

Auch heute noch weist die Klinik und Technik der Vollprothese eine große Diskrepanz zwischen Theorie und Praxis auf (131). Diese Diskrepanz ist mitbegründet in den vielfältigen Möglichkeiten und Methoden, die für die Gestaltung des totalen Zahnersatzes zur Verfügung stehen. Leider ist die Forschung auf dem Gebiet der Totalprothetik oft durch wenig fruchtbringende Diskussionen unnötig stehengeblieben. Dennoch darf man einige Behandlungsprinzipien als empfehlenswert ansehen.

Die Gestaltung der Vollprothese unterliegt heute dynamisch-funktionellen Gesichtspunkten (62). Ziel ist eine Rehabilitation des oro-fazialen Systems, wobei das wieder ersetzt wird, was durch Zahnverlust verlorengegangen ist (90).

Dabei gibt es folgende Problemkreise, die noch immer Anlaß für Diskussionen sind:

Dem interalveolären Raum wird noch immer nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt, was aber letztlich darin begründet liegt, daß ein geeignetes rationelles Abformverfahren fehlt. Eine konsequente Beachtung des zur Verfügung prothetischen Raumes fordert eine Verschmälerung der zur Zeit auf dem Markt befindlichen künstlichen Zahnformen.

Die fast zum Dogma erhobene Frage " anatomische oder nicht anatomische Zahnformen" dürfte ihre Klärung gefunden haben. Unbestritten haben Höcker-zähne einen besseren Durchtrennungseffekt.

Wenn aber nach A. HOFMANN (55) der Kaueffekt von folgenden Faktoren abhängig ist:

- Kaukraft,
- Kaufrequenz,
- Kaupassagen,
- okklusale Oberfläche,
- Konsistenz der Nahrung,

und beim Vollprothesenträger noch der sichere Halt der Vollprothese, sowie seine Fähigkeit, die Prothese gut zu gebrauchen hinzukommen, dann ist einleuchtend, welche geringe Bedeutung dem okklusalen Relief hinsichtlich des Kaueffektes zukommt. Die Frage Höcker- oder höckerlose Zähne sollte vielmehr unter einem anderen Gesichtspunkt gestellt werden.

Sicherlich ist in der Vergangenheit gerade aus Bequemlichkeit zu der Benutzung von Abrasionszähnen gegriffen worden (68,117). Zur Schonung des Prothesenlagers sind sie aber bei Patienten mit Parafunktionen indiziert, auch bei Kreuzbiß und Dysgnathien sollten sie verwendet werden.

Die Frage nach dem besseren Kaueffekt fördert aber nicht nur die Diskussion über die Gestaltung des okklusalen Reliefs, sie fördert auch die Suche nach neuen Materialien für die okklusale Oberfläche. Um den Kaueffekt zu steigern haben APPENRODT und WINTERS die sogenannten Kaufunktionsschienen entwickelt. Neuere Versuche (VON KRAMMER) gingen dahin, künstliche Zähne aus den gewohnten Materialien, also Kunststoff oder Porzellan, herzustellen und dann nachträglich mit Metalleinlagen zu versehen.

Auf dem deutschen Markt haben sich diese Ideen noch nicht durchgesetzt und auch kaum Eingang in die Literatur gefunden. Hier werden in gewohnter Weise Keramik- und Kunststoffzähne verarbeitet. Dabei stimmt es nachdenklich, daß trotz Kenntnis um die hohe Abrasion von Kunststoffzähnen und die damit verbundene Bißerniedrigung Kunststoffzähne einen hohen Marktanteil besitzen. Eigene Nachfragen beim Verband der deutschen Dental - Industrie und drei Zahnfabriken ergaben folgendes Bild:

Tabelle 3: Marktanteile von Kunststoff - und Keramikzähnen

	Kunststoffzahn	Keramikzahn
Verband D-I	80%	20%
Zahnfabrik A	80%	20% (Inland)
	20%	80% (Export)
Zahnfabrik B	96%	4%
Zahnfabrik C	97%	3% (Inland)
	90%	10% (Export)

An dieser Stelle soll nicht die gesamte Problematik " Kunststoff- oder Keramikzähne " aufgerollt werden. Ich stelle aber die Frage, ob nicht aus Bequemlichkeit zum Kunststoffzahn gegriffen wird, da Zahntechniker und Zahnarzt Einschleifkorrekturen an Kunststoffzähnen schneller vornehmen können. Auch das häufig vorgebrachte Argument, daß sich mögliche Artikulationsstörungen schnell von selbst korrigieren können, und somit das Kiefergelenk nicht destruierenden Prozessen ausgesetzt ist, läßt die Frage offen, ob man nicht zu schnell den Weg des geringsten Widerstandes wählt. Das letzte Argument wird alleine schon dadurch entkräftet, daß durch sorgfältiges Einschleifen eine gesicherte und interferenzfreie Artikulation geschaffen werden kann.

Trotzdem ist die berechnete Verwendung von Kunststoffzähnen nicht von der Hand zu weisen, so etwa bei Patienten mit Parafunktionen. SINGER (117) weist daraufhin, daß gerade die durch den Kauakt hervorgerufene Abrasion gering ist, weit größer dagegen die Abrasion durch nächtlichen Bruxismus. Vielleicht sollte man Patienten, bei denen Parafunktionen bekannt sind, empfehlen, die Prothese in der Nacht herauszunehmen, wie es auch BECKER (9) angibt.

Weiter umstritten ist das Thema der Kieferrelationsbestimmung nicht nur hinsichtlich der Gestaltung von totalem Zahnersatz sondern im gesamten Fachgebiet der Prothetik überhaupt. In der neueren Literatur ist eine Tendenz zur Festlegung der sagittalen Kieferrelation in der habituellen Position zu erkennen, was 1978 auch schon KUNDERT (81) hervorhob. Mit HUPFAUF (63) stelle ich die Frage, ob man sich damit abfinden kann, bei prothetischen Maßnahmen den Unterkiefer in retraler Position zu fixieren: einer Position, die eine Grenzstellung ist, und deren Einnahme bei 80% aller Patienten nur unter erhöhtem Muskeltonus möglich ist. Kann man eine Grenzposition, die Ligamentposition oder "strained position" - wie es im anglo-amerikanischen Sprachgebrauch heißt - , als Therapieziel fordern?

Meines Erachtens bietet sich aber auch hier eine Lösungsmöglichkeit an, wenn man nämlich das Verfahren der Kieferrelationsbestimmung mit einem geeigneten Okklusionskonzept verbindet. Unbestritten ist, daß die terminale Scharnierachsrelation die einzig reproduzierbare Position des Unbezahnten ist. In dieser Position sollten dann bei Okklusion keine Vorkontakte auftreten.

Schafft man eine balancierte Okklusion für die Lateralbewegungen des Unterkiefers bei einer Spanne von 2 bis 3 mm um die terminale Scharnierachsrelation herum und ermöglicht ferner ein interferenzfreies Gleiten aus dieser retralen Position in die habituelle Position, wobei kein Unterschied in der Vertikalen vorliegt, so dürfte meiner Meinung nach ein therapeutisches Ziel erreicht sein, daß der Physiologie des Kauorgans des Vollprothesenträgers Rechnung trägt.

Um dieses Ziel zu erreichen, kann das Konzept der "lingualized occlusion" nützlich sein. Ursprünglich wurde es von PAYNE entwickelt und dann in neuerer Zeit in Amerika von MURREL und in Europa von GERBER wieder aufgegriffen und weiterentwickelt.

Die von GERBER beschriebene Aufstellmethode mit Hilfe der Condyliforme Zähne steht als letzte in der Reihe der Aufstellmethoden. Das Konzept von GERBER berücksichtigt hinsichtlich der Okklusion die "lingualized occlusion" und schenkt bei der Aufstellung der Seitenzähne einer statischen und muskeldynamischen Lagerung Beachtung. Auch wird dem allgemeinen Grundsatz, die Unterkieferzahnreihe sagittal auf die Neigung des Alveolarfortsatzes auszurichten, ebenfalls Rechnung getragen.

Die Kalottenartikulation scheint besonders geeignet zu sein für die Lösung des Kreuzbisses (42,105). Die Idee der Kalottenartikulation, der Verwendung einer Kalotte zur Hilfenahme für die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe, findet ihren Niederschlag in der Benutzung kalottenförmiger Aufstellmatrizen bei verschiedenen Artikulatoren (z.B. Gysi Simplex, Biokop).

Bei anderen vorliegenden Anomalien gilt als oberstes Gebot, die Dysgnathie in sagittaler und transversaler Dimension abzuschwächen. So wird bei der Progenie eine Kopfbißstellung angestrebt (21,34,59,111,113).

Maßstab für die Aufstellung der Frontzähne ist zweifellos die Ästhetik (14,94,95). Die Frage, die der Zahnlose nämlich an sich stellt, wird sein, wie werde ich mit der Prothese aussehen bzw. wie wird meine Umwelt mich sehen.

Damit die Zahnfront einen ästhetisch ansprechenden Eindruck beim Betrachter hinterläßt, gilt es die Beziehungen zwischen Zahnfarbe, -größe und -form zum Patienten zu beachten. Dafür gibt es mehrere verschiedene Regeln, wobei sie alle eines wissenschaftlichen Beweises entbehren (76), doch leisten sie anscheinend in praxi gute Dienste.

Es stellt sich auch die Frage, wie weit Ästhetik, Schönheit und Geschmack sich in Regeln fassen lassen. Hier ist dem Ermessen, dem künstlerischen Empfinden des Zahnarztes Spielraum gegeben.

Hinsichtlich der Zahnfarbe sollen sich Patient und Zahnarzt darüber im Klaren sein, daß die Prothese nicht dazu geeignet ist, einen Zustand vorzutäuschen, der nicht mehr vorhanden ist. Die Farbe sollte dem Alter angepaßt sein, d.h. für ältere Patienten sind besonders dunkle Zähne empfehlenswert. Ob die von TANZER (130) geforderte Imitation von Füllungen an den künstlichen Frontzähnen, so wie sie auch einige Firmen anbieten, den Eindruck des Natürlichen erwecken bzw. verstärken, mag dahingestellt bleiben. Wird hier nicht des Guten zuviel getan?

Um den Gesetzen der Ästhetik zu genügen gilt für die Positionierung der Frontzähne, sie vor den Kieferkamm zu stellen (14,59,77,82,84,94, 95,100,113,133).

Anhaltspunkte für den Zahntechniker, der dem Patienten ja nicht gegenübersteht, sind das Gaumenfaltenmuster und die Papilla inzisiva. Die Orientierung an diesen anatomischen Landmarken leistet gute Dienste (90,93,113,138).

Aufgrund der Stellung vor dem Kieferkamm können die Frontzähne nicht mehr zum Abbeißen benutzt werden. Doch sind die Frontzähne nicht nur Blickfang, und ihre Stellung wird durch die Gesetze der Ästhetik bestimmt, sondern sie haben auch eine phonetische Funktion zu erfüllen. Bei der Einprobe in Wachs sind daher Sprechproben der F-, V- und S-Laute unabdingbar (94,96). Die amerikanischen Autoren heben immer wieder diese Kontrolle der Ästhetik durch die Phonetik hervor.

Abschließend möchte ich noch einmal betonen, daß die Frontzahnaufstellung nie zu schematisch erfolgen sollte. Der Zahnarzt kann durch sein eigenes künstlerisches Bewußtsein viel zum Behandlungserfolg beitragen und der Zahntechniker etwa dadurch, daß er der Zahnfront durch geringe Zahndrehungen und kleine Lücken das Aussehen des Lebendigen verleiht. So leistet auch er seinen Beitrag zu dem Wohlbefinden des Zahnersatzträgers, das sich äußern kann in dem Satz: " My physican keeps me alive but my dentist makes my life worth living ." (S. 131; 76)

V. Zusammenfassung

Der Autor behandelt die Frage nach Kriterien für die Aufstellung der künstlichen Zahnreihe anhand der vorliegenden Literatur der Jahre 1969 bis 1980. Grundlegende Arbeiten früherer Jahre wurden zusätzlich berücksichtigt. Die Untersuchungen haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

1. Die künstlichen Frontzähne werden nach physiognomisch-ästhetischen Gesichtspunkten aufgestellt, d.h. die Oberkieferfrontzähne stehen vor dem Kieferkamm. Als wertvolle Aufstellhilfen dienen Papilla inzisiva und das Gaumenfaltenmuster. Grundsätzlich gilt es, im Frontzahnbereich den individuell persönlichen Faktoren des zahnlosen Patienten Rechnung zu tragen.
2. Die Aufstellung der Seitenzähne unterliegt heute dynamisch - funktionellen Gesichtspunkten. Zwar gelten grundsätzlich noch die Aussagen GYSIS über Prothesenstabilität, Verteilung des Kaudruckes und Artikulationsgleichgewicht, doch versuchen neuere Aufstellmethoden mit anderen Mitteln diesen Forderungen gerecht zu werden als die Aufstellart von GYSI. Dabei hat sich das Prinzip der Kalottenartikulation mit Verwendung von Abrasionszähnen auf breiter Front nicht durchsetzen können. Den momentanen Erkenntnisstand der Forschung auf dem Gebiete der Totalprothetik und der Okklusionslehre beinhalten meines Erachtens am besten die Konzepte von MURREL und von GERBER.

Die Aufstellung der Condyliform - Zähne nach GERBER erfüllt die Kriterien der " lingualized occlusion" , indem die funktionellen Elemente nach lingual versetzt werden und ein Vielpunktkontakt angestrebt wird, berücksichtigt die Einbeziehung des Muskelhaltes durch eine muskelgriffige Modellation der " polished - surfaces " und durch die starke Wölbung der Vestibulärfläche der Condyliform - Zähne, und beachtet unter Berücksichtigung des Kaudruckzentrums die Ausrichtung der Okklusionskurve der Unterkieferseitenzähne auf den sagittalen Kieferkammverlauf.

Noch einmal gilt es festzuhalten, daß ein Vielpunktkontakt für die Schonung des Prothesenlagers besonders bei Leerfunktionen zu fordern ist, und daß Keramikzähne die Bißhöhe sicherer halten als Kunststoffzähne.

3. Patienten mit Dysgnathien oder Parafunktionen erfordern eine besondere Behandlungsweise. Bei der totalprothetischen Versorgung von Patienten mit Dysgnathien gilt es, das Ausmaß der Dysgnathie abzuschwächen. Für Patienten mit Parafunktionen ist eine Kalottenaufstellung mit Abrasionszähnen aus Kunststoff indiziert, wobei dem Zahnersatzträger zu empfehlen ist, die Vollprothese in der Nacht herauszunehmen. Häufigere Nachkontrollen sind bei diesen Patienten nötig.

VI. Literaturverzeichnis

1. Ackermann, F.: Stabilisierende Prinzipien beim Aufstellen der Zähne.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
54, 731 (1944)
2. Balters, W.: Die Bedeutung von Zahnverlust und Zahnersatz für den Patienten - von der Psychologie her gesehen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
5, 112 (1956)
3. Balters, W.: Die Bedeutung von Zahnverlust und Zahnersatz für den Patienten - von der Psychologie her gesehen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
5, 465 (1956)
4. Bauer, A.: Zur Frage der ästhetischen Wirkung von Asymmetrien oberer Inzisivi hinsichtlich verschiedener Längen- und Breitenrelationen sowie unterschiedlicher Lücken und Inzisalkantenneigungen.
Med. Diss. Mainz, 1979
5. Bauer, A./
Gutowski, A.: Gnathologie.
Die Quintessenz, Berlin 1975
6. Bauer, E.: Der linguale Prothesenrand.
Zahnärztl. Welt
25, 330 (1974)
7. Bawendi, B.: Der Einfluß unterschiedlicher Herstellungsverfahren auf die Lageänderung der Ersatzzähne und die Formänderung der Prothesenbasis.
dental labor
21, 921 (1973)
8. Beck, H.: Occlusion as related to complete removable prosthodontics.
J. prosthet. dent.
27, 246 (1972)

9. Becker, C.M.: Lingualized occlusion for removable prosthodontics.
J. prosth. dent.
38, 601 (1977)
10. Bell, R.A.: The geometric theory of selection of artificial teeth: is it valid?
J. Amer. dent. Ass.
97, 637 (1978)
11. Bergmann, B./
Carlsson, G!E. Review of 54 complete denture wearers. Patients' opinions one year after treatment.
Acta odont. scand.
30, 399 (1972)
12. Blatt, E.L.: "People with oral problems "-
or: why some patients act that way.
Dent. surv.
50, 39 (1974)
13. Böttger, H.: Ästhetische Probleme beim Zahn-
ersatz.
Zahnärztl. Welt
82, 61 (1973)
14. Boucher, C.D.: Swenson's complete dentures.
Mosby, Saint Louis 1964
15. Boucher, C.O.: Complete denture prosthodontics -
the state of the art.
J. prosth. dent.
34, 372 (1975)
16. Breustedt, A.: Gerontologische und geriatrische
Probleme in der Stomatologie Teil II.
Dtsch. zahnärztl. Z.
30, 565 (1975)
17. Brunner, T.: Die totale Prothese.
Quintess. zahnärztl. Lit.
25, 115 (1974)

18. Cl'emen'con,R.: Die Zentrallage des Unterkiefers-
und das Funktionsmuster in der
Totalprothetik.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
78, 611 (1968)
19. Desjardins,R.: The tongue as it relates to
complete dentures.
J. Amer. dent. Ass.
88, 814 (1974)
20. Eichner,K.: Theoretische Erwägungen und
praktische Erfahrungen über die
individuelle Kalottenartikulation
nach Fehr.
Dtsch. zahnärztl. Z.
8, 264 (1953)
21. Eichner,K.: Die prothetische Versorgung
bei Dysgnathien.
Carl Hanser Verlag , München 1978
22. Ela,L.M./
Razek,M.K.: A positive guide to the selection
of anterior teeth.
Egypt. dent. J.
18, 281 (1972)
23. Faber,E.: Gesunderhaltung des Kauorgans
durch die Kalottenartikulation.
Dtsch. zahnärztl. Z.
15, 24 (1960)
24. Faber,E.: Gesunderhaltung des Kauorgans
durch die Kalottenartikulation.
Dtsch. zahnärztl. Z.
15, 435 (1960)
25. Fehr,C.U.: Kauflächengestaltung an
totalen Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
8, 453 (1953)

26. Fine',N.: Klinische Untersuchungen zur
Aufstellung der künstlichen
Zahnreihe nach der Ausdehnung
der Gaumenfalten.
Med. Diss., Mainz 1975
27. Finger,W.: Die Bedeutung des letzten Zahnes
aus prothetischer Sicht.
Zahnärztl. Welt
82, 1171 (1973)
28. Fredrickson,E.J.: Comparison of posterior teeth.
J. Amer. dent. Ass.
92, 561 (1976)
29. Fuhr,K. Funktionelle und biologische
Gesichtspunkte bei der Aus-
wahl künstlicher Zähne.
Zahnärztl. Welt
67, 200 (1966)
30. Fuhr, K./
 Siebert,G.: Zur Wirkungsweise von Artikulatoren.
In: Deutscher Zahnärztekalendar
Hrsg. v. W. Ketterl
Carl Hanser Verlag, München 1981
31. Fuhr,K.: Herausnehmbarer und festsitzender
Zahnersatz.
Eigene Mitschrift, Mainz 1980
32. Gasser,F.: Anamnese, Befundaufnahme und
Planung beim totalen Zahnersatz.
Zahnärztl. Praxis
25, 13 (1974)
33. Gasser,F.: Handbissnahme, Auswahl der Zähne
und Prothesenmaterial beim
totalen Zahnersatz.
Zahnärztl. Praxis
25, 69 (1974)
34. Gasser,F.: Die Totalprothese.
Universität Basel 1972

35. Gerber, A.: Entwicklungen auf dem Gebiet der Vollprothese.
Dtsch. zahnärztl. Z.
14, 118 (1959)
36. Gerber, A.: Entwicklungen auf dem Gebiet der Vollprothese.
Dtsch. zahnärztl. Z.
14, 355 (1959)
37. Gerber, A.: Entwicklungen auf dem Gebiet der Vollprothese.
Dtsch. zahnärztl. Z.
14, 490 (1959)
38. Gerber, A.: Kiefergelenk und Zahnokklusion.
Dtsch. zahnärztl. Z.
26, 119 (1971)
39. Gerber, A.: Beiträge zur totalen Prothetik (II).
Quintess. zahnärztl. Lit.
3, 61 (1973)
40. Gerber, A.: Beiträge zur totalen Prothetik (VI).
Quintess. zahnärztl. Lit.
7, 51 (1973)
41. Gerber, A.: Der atrophische Kiefer aus der Sicht des Prothetikers.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
87, 935 (1977)
42. Gerber, A.: Okklusionsgestaltung in der Totalprothetik.
Candulor - Memorandum, Zürich 1972
43. Gesche, T.: Untersuchungen über die Okklusion bei der Vollprothese.
Med. Diss. Düsseldorf 1978

44. Gründler, H.: Kontrollpunkte für das Aufstellen einer Totalprothese (I). dental - labor 23, 949 (1975)
45. Gürtler, E.: Ein Beitrag zur Zahnauswahl und Zahnaufstellung der künstlichen Frontzähne bei der totalen Prothese vom Gesichtspunkt morphologischer Verhältnisse im Orofoazialsystem. Dtsch. Stomat. 19, 8 (1969)
46. Gysi, A.: Modifikation des Artikulators und der Aufstellregeln für Vollprothesen. Verlag Huber, Bern- Stuttgart 1958
47. Gysi, A.: Das Aufstellen der Anatoform-Zähne im Gysi Simplex Artikulator. de Trey, Berlin 1930
48. Haller, L.: Die centripetale Zahnprothese. Selbstverlag Ludwig Haller, Stuttgart 1943
49. Hampson, E.L.
et al.: Eine Technik zur Herstellung von Vollprothesen mittels des Gerber - Artikulators und der Condyliform - Zähne (II). Quintessenz zahnärztl. Lit. 26, 75, 1975
50. Hanau, R.: Articulation, defined, analyzed and formulated. J. Amer. dent. Ass. 12, 1694 (1926)

51. Herrmann, H.W.: Zur Formauswahl oberer Frontzähne.
Dtsch. zahnärztl. Z.
24 , 14 (1970)
52. Herrmann, H.W.: Methodisches zur Aufstellung der Frontzähne im unbezahnten Oberkiefer.
Zahnärztl. Welt
81, 380 (1972)
53. Herrmann, H.W.: Untersuchungen über Bezugspunkte für die Aufstellung von Frontzähnen bei unbezahntem Oberkiefer.
Quintess. zahnärztl. Lit.
28, 41 (1977)
54. Hildebrandt, C.: Die Arbeitsphysiologie des menschlichen Kauorgans.
Verlag Banaschewski,
Bad Wörishofen 1950
55. Hofmann, A.: Untersuchungen zum Kaueffekt in der Literatur.
Med. Diss. , Mainz unveröffentlicht
56. Hofmann, M.: Die Abhängigkeit der Kaukraft von der Kauflächengestaltung künstlicher Zähne.
Dtsch. zahnärztl. Z.
16, 979 (1961)
57. Hofmann, M.: Totale Prothese nach dem All- Oral- Verfahren.
Carl Hanser Verlag, München 1972
58. Holstermann, G./
Böcker, L.: Die totale Prothese: Biotechnische Arbeitsgänge (VI). Die Aufstellung der Frontzähne.
Quintess. Zahntechnik
3, 9 (1977)

59. Hromatka, A./
Henkel, G.: Die totale Prothese.
Barth, München 1962
60. Hupfauf, L.: Die künstliche Zahnreihe.
Öster. Z. Stomat.
63, 410 (1966)
61. Hupfauf, L.: Die Grundlagen für die Voll-
prothese und die bisherige
fortschrittliche Entwicklung.
Zahnärztl. Welt
68, 655 (1967)
62. Hupfauf, L.: Die Aufstellung der künst-
lichen Zahnreihe.
In: Praxis der Zahnheilkunde,
Bd. III, C 18,
Hrsg. v. Haunfelder, Hupfauf,
Ketterl, Schmuth.
Urban und Schwarzenberg,
München - Berlin 1969
63. Hupfauf, L.: Funktionsanalysen in der Zahn-,
Mund- und Kieferheilkunde.
Dtsch. zahnärztl. Z.
32, 69 (1977)
64. Jung, F.: Wie steht es mit der Forderung
Zähne auf dem Kieferkamm.
Zahnärztliche Welt
20, 137 (1959)
65. Jung, F.: Zur prothetischen Versorgung
des zahnlosen Mundes.
Öster. Z. Stomat.
15, 322 (1968)
66. Kafandaris, N.M./
Tilemahos, P.T.: Complete denture technique
using natural anterior teeth.
J. prosth. dent.
33, 571 (1975)

67. Keil, W.: Untersuchungen über die räumlichen Beziehungen zwischen natürlichen Zähnen und Gaumen-faltenmuster.
Med. Diss. , Mainz 1972
68. Kelly, E.: Factors affecting the masticatory performance of complete denture wearers.
J. prosth. dent.
33, 122 (1975)
69. Kelly, E.: Centric relation, centric occlusion and posterior tooth forms and arrangement.
J. prosth. dent.
37, 5 (1977)
70. Körber, E.: Abrasion und Artikulationsbewegung.
Dtsch. zahnärztl. Z.
13, 1486 (1957)
71. Körber, E.: Untersuchungen über das Kauzentrum und den Belastungsausgleich bei Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
16, 268 (1961)
72. Körber, E.: Fortschritte in der kosmetischen Gestaltung des Frontzahnersatzes.
Zahnärztl. Praxis
24, 231 (1973)
73. Körber, K.: Zahnärztliche Prothetik Bd.I.
Thieme, Stuttgart 1975
74. Körber, K.: Zahnärztliche Prothetik Bd.II.
Thieme, Stuttgart 1975

75. Kovacs, D.: Über das Artikulationsgleichgewicht von Prothesen mit Acrylatzähnen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
25, 924 (1970)
76. Krajicek, D.: Dental art in prosthodontics.
J. prosth. dent.
21, 122 (1969)
77. Krajicek, D.: Guides for natural facial appearance as related to complete denture construction.
J. prosth. dent.
21, 654 (1969)
78. Kühl, W.: Okklusion und Artikulation in der Totalprothetik.
Dtsch. zahnärztl. Z.
25, 218 (1970)
79. Kühl, W.: Die Funktion der Okklusalf Flächen bei totalen Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
28, 742 (1973)
80. Kühl, W./
Roßbach, A.: Untersuchungen über die Okklusion bei totalem Zahnersatz.
Dtsch. zahnärztl. Z.
32, 708 (1977)
81. Kundert, M.: Totalprothetik - eine Literaturübersicht.
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
88, 837 (1978)
82. Lantzmman, E.: Esthetics in complete dentures.
Isr. J. Dent. Med.
19, 32 (1970)

83. La Vere,A.M.: Die Anordnung künstlicher
Zähne bei Patienten mit
Prognathie.
dental - labor
21, 1303 (1973)
84. Lehman,K.: Einführung in die Zahnersatz-
kunde.
Urban und Schwarzenberg, München 1975
85. Ludwig,P./
Niedermeier,W.: Quantitative Untersuchungen
über die Haltemechanismen
der Totalprothese.
Dtsch. zahnärztl. Z.
31, 867 (1976)
86. Ludwig, P./
Rarisch,B.: Zur Frage der Kalottenartikulation.
Dtsch. zahnärztl. Z.
33, 634 (1977)
87. Ludwig,P.: Die Totalprothese.
In: Fortschritte der zahnärzt-
lichen Prothetik und Werkstoff
kunde Bd. I ,
Hrsg. v. Voß , Meiners.
Carl Hanser Verlag, München 1980
88. Marx, H.: Werkstoffkundliche Gesichtspunkte
zum abnehmbaren Zahnersatz.
In: Praxis der Zahnheilkunde Bd.III,
Hrsg. v Haunfelder,Hupfau,
Ketterl,Schmuth.
Urban und Schwarzenberg, München 1969
89. Marxkors,R.: Ästhetische und kosmetische
Fragen in der Prothetik.
Zahnärztl. Mitt.
57, 981 (1967)

90. Marxkors, R.: Funktion und Ästhetik der Vollprothese.
Zahnärztl. Welt
80, 551 (1971)
91. Marxkors, R.: Die Aufstellung der Frontzähne.
Zahnärztl. Welt
84, 522 (1975)
92. Marxkors, R.: Aufstellung der Seitenzähne.
Zahnärztl. Welt
84, 528 (1975)
93. Murray, C.G.: Anterior tooth positions in prosthodontics.
Aust. Dent. J.
22, 113 (1977)
94. Murray, C.G.: Re-establishing natural tooth position in the edentulous environment.
Aust. Dent. J.
23, 415 (1978)
95. Murrel, G.A.: Occlusal considerations in esthetic tooth positions.
J. prosth. dent.
23, 499 (1970)
96. Murrel, G.A.: Phonetics, function and anterior occlusion.
J. prosth. dent.
32, 23 (1974)
97. Murrel, G.A.: The management of difficult lower dentures.
J. prosth. dent.
32, 243 (1974)

98. Nagle, R./
Sears, V.: Die totale Prothese in
der Zahnheilkunde.
Medica Verlag, Stuttgart 1969
99. Parkash, H./
et al.: Position of maxillary canine
tip in relation to corner
of mouth.
J. Indian Dent. Ass.
42, 98 (1970)
100. Payne, A.G.: Factors influencing the position
of artificial upper anterior teeth.
J. prosth. dent.
26, 26 (1971)
101. Rarisch, B.: Untersuchungen über den Halt
totaler Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
31, 779 (1976)
102. Reichenbach, E.: Was ist geblieben? Versuch einer
Bilanz der sogenannten klassischen
Artikulationslehre.
Dtsch. zahnärztl. Z.
16, 1109 (1961)
103. Reither, W.: Die Bedeutung zwischen Lippen
und Zahnreihen für die ästhetische
Wirkung der Mundregion.
Dtsch. Zahnärztebl.
13, 764 (1959)
104. Reumuth, E. Zur Frage der Kauflächenge-
staltung bei Brücken und Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
12, 1498 (1957)

105. Reumuth, E.: Zur Gestaltung des Kauflächenkomplexes bei totalen Prothesen. Zahnärztl. Rdsch. 67, 210 (1958)
106. Ritze, H.: Artikulation und Abrasion. Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 1220 (1961)
107. Roßbach, A.: Kauflächenprofil und Prothesenlagerbelastung beim Zahnlosen. Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 845 (1974)
108. Sauer, G.: Beurteilung und Tragegewohnheiten von totalem Zahnersatz - Ergebnisse einer Patientenbefragung. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 702 (1975)
109. Schnell, H.: Untersuchungen zur Frage der dynamischen und statischen Faktoren bei der Inkorporation totaler Unterkieferprothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 25, 338 (1970)
110. Schraidt-Hofmann, R.: Untersuchungen über das Zusammenwirken einiger die Artikulation bestimmender Faktoren. Med. Diss., Mainz 1975
111. Schreinemakers, J.: Die Logik in der Totalprothetik. Die Quintessenz, Berlin 1979
112. Schröder, D.: Die funktionelle Belastbarkeit von Totalprothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 711 (1975)

113. Schulz, H.: Die totale Prothese.
Verlag Neuer Merkur, München 1972
114. Schulze, C.: Lehrbuch der Kieferorthopädie
Bd. I
Die Quintessenz, Berlin 1980
115. Schwindling, R.: Individuelle Oberflächengestaltung
totaler Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Z.
18, 183 (1963)
116. Siebert, G.: Die Funktion des Kauorganes.
In: Fortschritte der zahnärzt-
lichen Prothetik und Werkstoffkunde
Bd. I, hrsg. v. Voß, Meiners.
Carl Hanser Verlag, München 1980
117. Singer, F.: Porzellan- oder Kunststoffzähne,
anatomische Höcker oder ebene
Kauflächen bei Totalprothesen?
Öster. Z. Stomat.
66, 206 (1969)
118. Smith, B.J.: The value of the nose width
as an esthetic guide in
prosthodontics.
J. prosth. dent.
34, 562 (1975)
119. Smith, D.E.: The simplification of occlusion
in complete denture practice:
posterior tooth form and
clinical procedures.
Dent. Clin. North. Am.
14, 493 (1970)

120. Smith, J.M.: Tooth selection for edentulous patients.
J. Ky. Dent. Ass.
27, 19 (1975)
121. Spreng, M.: Die künstliche Zahnreihe beim Zahnlosen.
Birkhäuser, Basel 1960
122. Strack, R.: Über den Halt der unteren Totalprothese durch Muskelwirkungen und der Aufbau einer entsprechenden Prognostik.
Dtsch. zahnärztl. Z.
1, 85 (1946)
123. Stuck, J./
Horn, R.: Zahnaufstellung in der Totalprothetik.
Die Quintessenz, Berlin 1980
124. Tanzer, G.: Die totale Prothese:
1. Der Form-und Funktionsgedanke in Natur und Technik.
Zahntechnik
16, 431 (1975)
125. Tanzer, G.: Die totale Prothese:
6. Das prothetische Feld der zahnlosen Kiefer.
Zahntechnik
17, 191 (1976)
126. Tanzer, G.: Die totale Prothese:
10. Das Aufstellen der Zähne zu totalen Prothesen (1).
Zahntechnik
17, 353 (1976)

127. Tanzer, G.: Die totale Prothese:
12. Das Aufstellen der Zähne
zu totalen Prothesen (2) .
Zahntechnik
17, 393 (1976)
128. Tanzer, G.: Die künstlichen Zähne im
Wandel der Zeiten (I) .
dental -labor
23, 130 (1975)
129. Tanzer, G.: Die künstlichen Zähne im Wandel
der Zeiten (II) .
dental - labor
23, 252 (1975)
130. Tanzer, G.: Die künstlichen Zähne im
Wandel der Zeiten (III) .
dental - labor
23, 345 (1975)
131. Tanzer, G.: Gero - Totalprothetik
Verlag Neuer Merkur,
München 1979
132. Trapozzano, V.: Laws of articulation.
J. rposth. dent.
13, 34 (1963)
133. Uhlig, H.: Zahnersatz für Zahnlose.
Die Quintessenz, Berlin 1970
134. von Krammer, R.: Artificial occlusal surfaces.
J. prosth. dent.
30, 391 (1973)
135. Voß, R.: Der Einfluß der Elastizität, besonders
der elastischen Nachwirkung der
Prothesenwerkstoffe auf das Verhalten
der Prothesen und des tragenden
Gewebes.
Dtsch. zahnärztl. Z.
12, 1474 (1957)

136. Voß, R.: Spezielle Probleme der
prothetischen Versorgung
des Tiefbisses.
Dtsch. zahnärztl. Z.
30, 170 (1975)
137. Walsh, J.F./
Walsh, T.: Muscle-formed complete
mandibular dentures.
J. prosth. dent.
35, 254 (1976)
138. Watt, D.M.: Tooth positions on complete
dentures.
J. Dent.
6, 147 (1978)
139. Weggen, E./
Wandelt, D.: Die Bißlagebestimmung und ihre
Beziehungen zur Auswahl, Auf-
stellung und Form der Zähne.
Dtsch. Stomat.
23, 429 (1973)
140. Wild, W.: Funktionelle Prothetik.
Schwabe, Basel 1950
141. Windecker, D.: Verbesserung der Funktions-
bereitschaft von totalem
Zahnersatz (III).
Quintess. zahnärztl. Lit.
12, 39 (1978)

Nachtrag:

142. Fehr, C.U.: Die " individuelle Kallottenbissnahme" für den totalen Zahnersatz im Ober- und Unterkiefer. Zahnärztl. Rdsch. 58, 177 (1947)
143. Gerber, A.: Beiträge zur totalen Prothetik (V). Quintess. zahnärztl. Lit. 6, 55 (1973)
144. Leonhardt, H.: Frontzahn- und Gesichtsharmonie bei totalem Zahnersatz. Zahnärztl. Praxis 22, 197 (1971)
145. Schwindling, R.: Funktionelle Inkorporation totaler Prothesen im prothetischen Raum. In: Europäische Prothetik heute Hrsg. von Singer, Schön Die Quintessenz, Berlin 1978

VII. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

A. Abbildungsnachweis

1. NAGLE (98)
2. SCHWINDLING (145)
3. SCHWINDLING (145)
4. HUPFAUF (62)
5. EICHNER (21)
6. SCHRAIDT - HOFMANN (110)
7. TRAPOZZANO (132)
8. SCHREINEMAKERS (111)
9. KELLY (69)
10. eigen
11. LEHMANN (84)
12. TANZER (131)
13. LEHMANN (84)
14. EICHNER (21)
15. HALLER (48)
16. HORN/STUCK (123)
17. HORN/STUCK (123)
18. BAWENDI (7)
19. HORN/STUCK (123)
20. FINE' (26)
21. HORN/STUCK (123)
22. HERRMANN (53)
23. BLATT (12)
24. HERRMANN (53)
25. EICHNER (21)
26. EICHNER (21)

B. Tabellennachweis

1. HERRMANN (53)
2. HERRMANN (53)

Herrn Prof. Dr. med. dent. K. Fuhr und
Herrn Prof. Dr. med. dent. H. Marx danke
ich für die Übernahme der Gutachten.

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich
meinem verehrten Lehrer und Doktor-
vater, Herrn Prof. Dr. med. dent. K. Fuhr,
für die freundliche Überlassung des
Themas, für seine Anregungen und den
jederzeit erteilten Rat meinen
herzlichsten Dank aussprechen.

VIII. Lebenslauf

Als Sohn der Eheleute Herbert Zimmer und Elsa geb. Lohe wurde ich am 16. August 1957 in Wuppertal geboren. Ich bin römisch-katholischer Konfession.

Von April 1964 bis Sommer 1967 besuchte ich die Gemeinschaftsschule Kreuzstraße in Wuppertal-Barmen. Im Herbst 1967 wechselte ich zum Städtischen Gymnasium Sedanstraße in Wuppertal-Barmen, wo ich 1976 die Reifeprüfung ablegte.

Im WS 1976/77 studierte ich an der Gesamthochschule Wuppertal das Fach Chemie.

Im SS 1977 nahm ich an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz das Studium der Zahnmedizin auf.

Im Frühjahr 1978 bestand ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung, im Sommer 1979 die zahnärztliche Vorprüfung.

Zur Zeit studiere ich Zahnmedizin im 5. klinischen Semester.

